

BASES PRÁCTICAS DE LA ODONTOLOGÍA ESTÉTICA



BRUCE J. CRISPIN

MASSON

BASES PRÁCTICAS DE LA ODONTOLOGÍA ESTÉTICA

Bruce J. Crispin, D.D.S., M.S. (Editor)

Director, UCLA Center for Esthetic Dentistry;
Professor of Fixed Prosthodontics

Edmond R. Hewlett, D.D.S.

Assistant Professor, UCLA Section of Operative Dentistry;
Instructor, UCLA Center for Esthetic Dentistry

Young Hwan Jo, D.D.S., M.S.D., Ph.D.

Director, Seoul Dental Institute, Seoul;
Visiting Scholar, UCLA Center for Esthetic Dentistry

Sumiya Hobo, D.D.S., M.S., Ph.D.

Director, International Dental Academy, Tokyo,
Visiting Professor, UCLA Center for Esthetic Dentistry

David S. Hornbrook, D.D.S.

Private Practice, La Mesa, CA;
Visiting Lecturer, UCLA Center for Esthetic Dentistry



MASSON, S.A.

**BASES PRÁCTICAS
DE LA ODONTOLOGÍA ESTÉTICA**

MASSON, S.A.

Ronda General Mitre, 149 - 08022 Barcelona

MASSON, S.A.

120, Bd. Saint Germain - 75280 Paris Cedex 06

MASSON, S.P.A.

Via F.lli Bressan, 2 - 20126 Milano

Traducción

Dra. **Natalia Azanza Santa Victoria**

Médico estomatólogo

Revisión científica

Dr. **José Javier Echeverría García**

Profesor Titular de Periodoncia, Facultad de Odontología,
Universidad de Barcelona

Reservados todos los derechos.

No puede reproducirse, almacenarse en un sistema de recuperación o transmitirse en forma alguna por medio de cualquier procedimiento, sea éste mecánico, electrónico, de fotocopia, grabación o cualquier otro, sin el previo permiso escrito del editor.

© 1998. MASSON, S.A.

Ronda General Mitre, 149 - Barcelona (España)

ISBN 84-458-0505-3 Edición española

Versión española de la obra original en lengua inglesa *Contemporary Esthetic Dentistry: Practice Fundamentals* de Bruce J. Crispin, Edmond R. Hewlett, Young Hwan Jo, Sumiya Hobo y David S. Hornbrook, publicada por Quintessence Publishing Co., Ltd. de Tokio

© 1994 by Quintessence Publishing Co., Ltd. Tokyo

ISBN 4-87417-450-7 Edición original

Depósito Legal: B. 46.267 - 1997

Composición y compaginación: Gráfico-5, S.L. - Riera Blanca, 115 bis - Barcelona (1998)

Impresión: Aleu, S.A. - Zamora, 45 - Barcelona (1998)

Printed in Spain



PREFACIO

Esta obra se ha concebido para intentar ofrecer información de fácil acceso sobre las técnicas y materiales de uso actual en odontología estética. Cada capítulo se divide en los siguientes apartados: *a)* fundamentos históricos y/o científicos; *b)* técnicas clínicas; *c)* materiales (los materiales empleados se describen de forma genérica, dado el gran número de que se dispone y la enorme cantidad de cambios que se producen de manera constante, y *d)* procedimientos de laboratorio. Es nuestra intención explicar la odontología restauradora con una revisión básica de las técnicas que se utilizan en el laboratorio para mejorar su comprensión y potenciar la comunicación con el laborato-

rio. El objetivo de los autores es facilitar y estructurar el proceso de aprendizaje en el área siempre dinámica y a menudo controvertida de la odontología estética actual.

El libro se centra en enfoques estéticos relativamente nuevos, mínimamente invasivos y al alcance de la práctica habitual del odontólogo. Lo más atractivo de la odontología estética actual precisamente es que los resultados estéticos excelentes no son ya exclusivos de unos pocos odontólogos de élite. Un odontólogo medio interesado en aprender y dispuesto a cuidar los detalles técnicos puede conseguir, también, resultados conservadores, duraderos y estéticamente excelentes.

ÍNDICE DE CAPÍTULOS

CAPÍTULO 1

TÉCNICAS DE COMUNICACIÓN: FUNDAMENTOS SOBRE LOS QUE PUEDE BASARSE LA PRÁCTICA ESTÉTICA	1
INTRODUCCIÓN A LA COMUNICACIÓN CON EL PACIENTE.....	1
DOCUMENTACIÓN VISUAL (¿POR QUÉ?)	5
FOTOGRAFÍA	7
IMÁGENES POR ORDENADOR	14
VÍDEO INTRAORAL.....	17
TRABAJO EN EQUIPO.....	18
PLAN DE TRATAMIENTO Y PLANIFICACIÓN DEL TRATAMIENTO	20

CAPÍTULO 2

PROCEDIMIENTOS ESTÉTICOS NO RESTAURADORES.....	23
MODIFICACIÓN DEL COLOR	23
CONTORNEADO DENTARIO ESTÉTICO	42

CAPÍTULO 3

MATERIALES RESTAURADORES ESTÉTICOS	47
DESARROLLO INICIAL	47
INTRODUCCIÓN	47
SILICATOS.....	48
RESINA ACRÍLICA	49
COMPOSITES	50
DESCRIPCIÓN	50
COMPONENTES	50
CEMENTOS DE RESINA.....	60

IONÓMEROS DE VIDRIO	62
IONÓMEROS DE VIDRIO PARA RESTAURACIÓN	62
REACCIÓN DE FRAGUADO Y VULNERABILIDAD AL AGUA	62
OTROS IONÓMEROS DE VIDRIO	66
ADHESIÓN DE RESINA A LA ESTRUCTURA DENTARIA	71
ADHESIÓN DE RESINA AL ESMALTE	71
ADHESIÓN DE RESINA A LA DENTINA	73

CAPÍTULO 4

TÉCNICAS DE RESTAURACIÓN ESTÉTICA: COMPOSITES Y IONÓMEROS DE VIDRIO DIRECTOS	95
CONSIDERACIONES GENERALES Y RESTAURACIONES ANTERIORES	95
CONSIDERACIONES GENERALES	95
RESTAURACIONES DIRECTAS DE RESINA DE CLASE III	100
RESTAURACIONES DIRECTAS DE RESINA DE CLASE V	102
RESTAURACIONES DE IONÓMERO DE VIDRIO	105
RESTAURACIONES DIRECTAS DE RESINA DE CLASE IV	106
RESTAURACIONES POSTERIORES	117
RESTAURACIONES DIRECTAS DE CLASE I	117
RESTAURACIONES DIRECTAS DE CLASE II	120

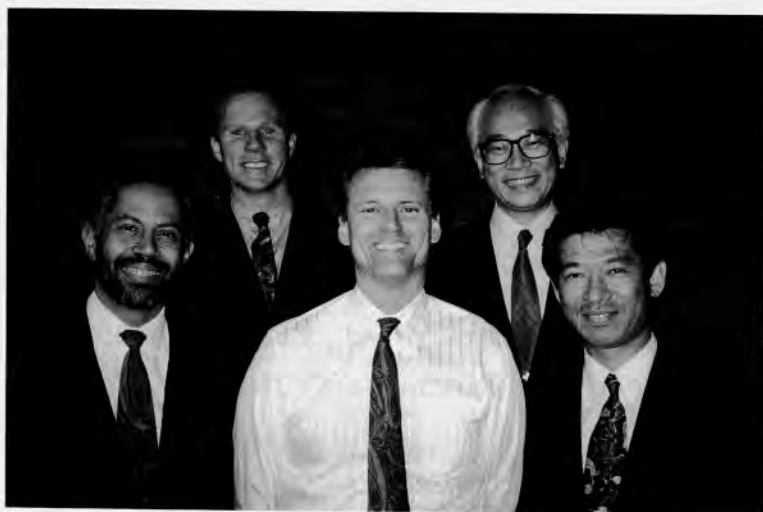
CAPÍTULO 5

RESTAURACIONES INDIRECTAS Y DIRECTAS DE COMPOSITE	127
RESTAURACIONES INDIRECTAS DE COMPOSITE	127
INLAY DIRECTO DE COMPOSITE	128
INTRODUCCIÓN	128
REQUISITOS DEL MATERIAL	130
INDICACIONES	130
PROCEDIMIENTOS CLÍNICOS	132
TÉCNICA DEL MODELO FLEXIBLE	139
COMENTARIO	142

CAPÍTULO 6

MATERIALES Y TÉCNICAS DE RESTAURACIÓN ESTÉTICA CON CERÁMICA	145
MATERIALES DE CERÁMICA DENTAL	145
FUNDAMENTOS HISTÓRICOS	145
COMPOSICIÓN	146

FALLOS.....	146
REFUERZOS	147
CLASIFICACIÓN.....	153
CORONAS DE CERÁMICA	155
MATERIALES, ANÁLISIS Y SELECCIÓN	155
PROCEDIMIENTOS CLÍNICOS.....	165
PROCEDIMIENTOS DE CEMENTADO.....	173
PROCEDIMIENTOS DE LABORATORIO.....	178
INLAYS Y ONLAYS DE CERÁMICA	195
INTRODUCCIÓN	195
ANÁLISIS DE LAS ALTERNATIVAS DE MATERIAL	196
ANÁLISIS DE LAS ALTERNATIVAS DE CERÁMICA	198
PROCEDIMIENTOS CLÍNICOS.....	201
PROCEDIMIENTOS DE LABORATORIO.....	215
CARILLAS DE CERÁMICA	231
INTRODUCCIÓN	231
INDICACIONES Y LIMITACIONES.....	232
PROCEDIMIENTOS CLÍNICOS PREPARATORIOS.....	238
COMUNICACIÓN CON EL LABORATORIO	257
PROCEDIMIENTOS CLÍNICOS (COLOCACIÓN)	260
PROCEDIMIENTOS DE LABORATORIO.....	274
INTRODUCCIÓN A LA PRÓTESIS PARCIAL FIJA ESTÉTICA ACTUAL	281
FUNDAMENTOS Y LIMITACIONES.....	281
PRÓTESIS PARCIALES FIJAS DE CERÁMICA DE DISEÑO TRADICIONAL	281
PRÓTESIS PARCIALES FIJAS CON CARILLAS DE CERÁMICA	284
PRÓTESIS PARCIALES FIJAS CON CARILLAS DE CERÁMICA Y SUBESTRUCTURA DE COMPOSITE	285
PRÓTESIS PARCIALES FIJAS CON <i>INLAY</i> DE CERÁMICA Y REFUERZO DE METAL	287



Arriba a la izquierda: Dr. HORN BROOK
Arriba a la derecha: Dr. HOBO
Abajo a la izquierda: Dr. HEWLETT
Abajo, centro: Dr. CRISPIN
Abajo a la derecha: Dr. JO

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean agradecer a las siguientes personas su contribución excepcional para conseguir que esta obra fuera una realidad:

Coordinación de la edición: Vicky A. Crispin.

Ilustración: Irene Petravicius.

Edición: Dr. Jay Watson.

Fotografía: Richard Friske.

Procesamiento de textos: Mickey Stern y Larry Clarke.

Ceramistas: Dan Ortiz, UCLA Faculty Practice, da Vinci Studios, Katsumi Tamura, CDT e International Dental Academy.

DEDICATORIA

Este libro está dedicado a todos los profesionales dentales que han compartido con nosotros su experiencia clínica e investigadora en el desarrollo de la odontología estética. En segundo lugar, esta obra está dedicada también a nuestras familias, que nos han apoyado y nos han permitido la libertad necesaria para hacer posible su redacción.

INTRODUCCIÓN

Durante los últimos 30 años, los enfoques estéticos de la odontología restauradora han experimentado un período de transición increíble, que comenzaba por los diseños estéticos de preparación parcial y ha llegado, finalmente, a los frentes estéticos sobre metal, primero acrílicos y más tarde de porcelana. El desarrollo de los materiales estéticos de restauración y la avalancha de técnicas que comparten la capacidad de «unir» diferentes sustratos entre sí han conseguido que la odontología estética se convierta en una subespecialidad.

Al tiempo que ha mejorado nuestra capacidad de ofrecer una odontología estética, han aumentado también los conocimientos y las exigencias de los pacientes respecto a la excelencia estética. En consecuencia, el campo de

la odontología estética ha experimentado una expansión considerable. Hoy día, el odontólogo restaurador es miembro de un equipo que trabaja unido para resolver problemas estéticos. Especialistas dentales, médicos, esteticistas, pacientes, odontólogos restauradores y el personal de la consulta trabajan juntos en busca de soluciones para los problemas estéticos de la región orofacial.

La demanda de servicios estéticos es inmensa y creciente. El componente estético de la práctica dental media es, hoy día, considerable, y su importancia aumentará conforme los odontólogos y los pacientes conozcan y se familiaricen con las posibilidades existentes. Este libro ha sido diseñado para ayudar al odontólogo restaurador en este proceso de desarrollo.

TÉCNICAS DE COMUNICACIÓN: FUNDAMENTOS SOBRE LOS QUE PUEDE BASARSE LA PRÁCTICA ESTÉTICA

Introducción a la comunicación con el paciente

Existe un denominador común entre los que se inician en la profesión y los que llevan tiempo en ella, pero desean mejorar sus conocimientos o ampliar el componente estético de ésta. La odontología no se limita ya exclusivamente a la prevención y eliminación de la enfermedad. La práctica actual de la odontología estética incluye también procedimientos electivos destinados a mejorar los estados de salud. La principal razón por la que muchos de estos procedimientos estéticos electivos están siendo aceptados por nuestros pacientes es que, a diferencia de épocas anteriores, estos tratamientos no requieren aquella destrucción dentaria considerable para conseguir resultados estéticos.

El paciente medio desea un aspecto físico lo más estético posible. Aclarar a los pacientes las diferentes técnicas estéticas dentales actuales conlleva la base para que comprendan y acepten los tratamientos que mejorarán su aspecto físico. Nuestra capacidad para comunicar y mostrar visualmente los resultados potenciales de los procedimientos estéticos es esencial, ya que en un gran número de casos éstos son electivos y más caros que otros. Someterse a un procedimiento de odontología estética a menudo implica un gasto que hubiera podido destinarse a otros menesteres, quizá más importantes para el paciente. Desarrollar al máximo nuestras capacidades y técnicas de comunicación nos permite mejorar nuestra capacidad de exposición del tema a los pacientes. La comprensión ayuda

a conseguir un nivel importante de aceptación. Asimismo, las técnicas diagnósticas y de comunicación crean un clima de confianza entre el paciente y el equipo dental, lo cual es esencial para optimar la satisfacción del paciente y reducir al mínimo su insatisfacción como consecuencia de expectativas poco realistas no advertidas a tiempo.

Identificación de los problemas estéticos

El paciente medio suele acudir al odontólogo para solucionar o prevenir un problema o para someterse a una higiene bucal. Casi todos los pacientes presentan aspectos estéticos que pueden mejorarse. La odontología estética debe dirigirse a centrar la atención del paciente en problemas estéticos previamente no advertidos y a facilitarle información sobre las posibles soluciones. Al confeccionar la ficha de los nuevos pacientes debe entregarse siempre un formulario de análisis estético (fig. 1-1), en una sala que permita al paciente observarse a sí mismo mientras rellena el formulario. Es fundamental disponer de un espejo de mano o un espejo de pared. Son ideales la cámara y el monitor de vídeo, que permiten al paciente observarse tal y como otros le ven y no en la imagen que le devuelve el espejo, a la que está acostumbrado. Algunas consultas dentales prefieren que el paciente rellene los formularios antes de acudir a la primera visita. Esto puede ser de cierta utilidad, ya que permite contestar al formulario en el propio domicilio, que siempre es un entorno menos forzado. Sin embargo, es más útil ofrecer un momento y un es-



UCLA CENTER FOR ESTHETIC DENTISTRY

PERSONALIZED ESTHETIC EVALUATION

Name: _____

Age: _____ Date: _____

Please answer the following questions that are specifically designed to aid our diagnosis and treatment of your esthetic problems:

1. Do you dislike the color of your teeth?	Yes	No
2. Do you have spaces between your teeth?	Yes	No
3. Do you have chips or uneven edges on your teeth?	Yes	No
4. Do you have any dark fillings visible?	Yes	No
5. Are your teeth too short?	Yes	No
6. Are your teeth too long?	Yes	No
7. Are your teeth too crowded?	Yes	No
8. Do you teeth feel "notched" at the gumline?	Yes	No
9. Do your gums show when you are smiling?	Yes	No
10. Do your gums feel unhealthy?	Yes	No
11. Do you gums appear irregular in contour?	Yes	No
12. Have you ever had orthodontic treatment?	Yes	No
13. Are you satisfied with your facial appearance? If not, why? _____	Yes	No
14. If your smile were improved, would you feel more satisfied?	Yes	No

In general, how _____ would you improve your smile?

ORAL DIAGNOSIS EVALUATION

1. Needs evaluation in Center for Esthetic Dentistry

Area of concern:

Posterior esthetic restorations

Anterior esthetic restorations

Specialist review ...Perio, Ortho, other _____

No complicated esthetic requirements.

Instructor signature _____

12/89



Fig. 1-2. Ejemplos de materiales de lectura para la sala de espera.

Fig. 1-1. Cuestionario sobre estética.

pacio para rellenar formularios inmediatamente antes del examen inicial, lo cual permite un enfoque más actualizado. En el espacio reservado a este fin deben colocarse fotografías de sonrisas «perfectas» para permitir a los pacientes un punto de referencia con que compararse.

La valoración estética escrita es el fundamento para identificar los problemas estéticos del paciente. Se ha sugerido que las preguntas sobre estética deberían incluirse en la ficha para nuevos pacientes junto con las demás preguntas. Muchas técnicas estéticas son nuevas, conservadoras y mejores que otras técnicas tradicionales. Considerarlas por separado subraya el hecho de que la odontología actual dispone de soluciones nuevas y únicas a viejos problemas dentales. Hay que conseguir que el paciente sea consciente de ello. Por ejemplo, numerosas personas han vivido durante muchos años con dientes sanos, pero manchados, ya que rechazaban el único tratamiento que se les podía ofrecer en el pasado, las coronas («fundas»), por requerir eli-

minación extensa de la estructura dentaria. Hay que diseñar preguntas cuyas respuestas faciliten la identificación de los problemas estéticos. Los auxiliares que mantienen contacto con los pacientes deben ser entrenados sobre cómo deben rellenarse estos cuestionarios y en el diálogo con los pacientes para reforzar el proceso de información sobre los problemas estéticos.

Sala de espera

La sala de espera debe ser agradable y cómoda, pero preferiblemente a gusto del odontólogo. Esto permitirá establecer el estilo de la consulta. Las salas de espera genéricas podrían ser interpretadas como demasiado complacientes por los pacientes, que buscan un profesional de calidad y de confianza. En la sala de espera debe haber elementos visuales e informativos que centren la atención sobre problemas potenciales y sugieran las soluciones que un odontólogo actual puede ofrecer.



Figs. 1-3a y b. Ejemplos de libros de pacientes (blanqueamiento preoperatorio y postoperatorio).



Figs. 1-4a y b. Ejemplos de libros de pacientes (carillas de porcelana preoperatorias y postoperatorias).

Existen diversos folletos y libros editados con este fin (fig. 1-2). Un enfoque más individualizado consiste en confeccionar nuestros propios libros para los pacientes, que los leerán en la sala de espera. Esto requiere más trabajo, pero permite diseñar libros informativos que subrayan determinados puntos de nuestra práctica y permiten introducir mensajes específicos, sin contar con que pueden modificarse, a medida que se dispone de nuevas técnicas o mejores ejemplos de tratamiento. Estos libros requieren un buen texto trabajado con ordenador y fotografías realizadas antes y después de los tratamientos. Los odontólogos noveles o con poca experiencia deben recurrir a la compra de libros educativos. Todo profesional que quiera desarrollar una práctica estética debe disponer, como requisito indispensable, de una cámara fotográfica de calidad para documentar los resultados del tratamiento. Con el tiempo, las imágenes obtenidas por otros profesionales serán sustituidas

por las imágenes reales del antes y el después de nuestros propios tratamientos (figs. 1-3 y 1-4). Por desgracia, el paciente decide si consulta estos libros o no, por lo que es fundamental distribuirlos en lugares bien visibles.

Un enfoque más sofisticado consiste en disponer de un monitor de vídeo en la sala de espera. Existe gran variedad de cintas de vídeo sobre temas específicos. Lo más efectivo es confeccionar nuestras propias presentaciones. Algunos de los sistemas de imagen por ordenador más sofisticados incluyen *software* que permite la preparación de presentaciones sobre los propios pacientes. La clave está en diseñar presentaciones que informen al paciente sobre las técnicas estéticas que puede encontrar en nuestra consulta. La presentación debe durar sólo 5-10 min y conseguir que los pacientes pregunten cómo se les pueden aplicar a ellos estos procedimientos estéticos. Las presentaciones de vídeo requieren mayor gasto,

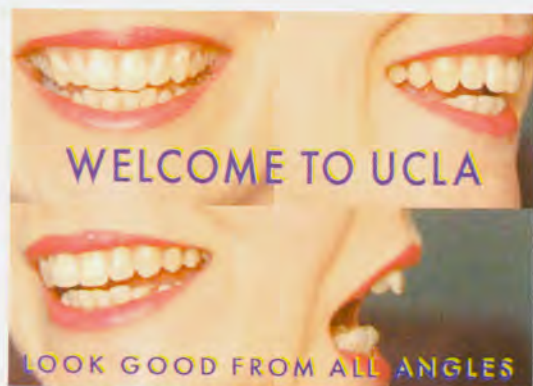


Fig. 1-5. Imagen presentada por ordenador.

pero atraen más la atención y la aceptación del paciente (fig. 1-5). Estas presentaciones de vídeo deben repetirse cada pocos minutos.

Los sistemas de imagen por ordenador incluyen el software gráfico y de imagen necesario para confeccionar pequeños programas educativos. Estos vídeos pueden programarse y modificarse con facilidad, así como presentarse varios a la vez, si se desea. Asimismo, los equipos de imagen por ordenador pueden trabajar actualmente sin descanso.

Exploración inicial

La duración de la exploración inicial por parte del odontólogo debe ser relativamente breve. En este punto se dispone de muy poca o ninguna información diagnóstica sobre el paciente, a excepción de los cuestionarios de primera visita. Además, los deseos y las necesidades dentales de los distintos pacientes son muy variables, por lo que en algunos casos puede ser innecesaria una visita larga. En el examen inicial se puede revisar la información escrita y las respuestas del paciente, así como responder hasta cierto punto a los problemas, pero la primera visita debe centrarse fundamentalmente en determinar los procesos diagnósticos que deben completarse antes de la visita de diagnóstico final y planificación del tratamiento. En las consultas de referencia, a las que los pacientes son remitidos para recibir tratamientos específicos, las primeras visitas son más predecibles y concretas. En las consultas generales medias, los nuevos pacientes presentan gran diversidad de problemas,

deseos y capacidad de pago de los servicios, por lo que una primera visita breve representa un empleo más eficiente del tiempo. Dependiendo de las necesidades del paciente, pueden prescribirse o completarse distintos procedimientos diagnósticos y técnicas auxiliares de comunicación, en función de lo que permitan el tiempo y el equipo humano disponibles.

Según la complejidad del caso y de los materiales diagnósticos por revisar, será necesario realizar una segunda visita de consulta y planificación del tratamiento cuando se disponga de todos los materiales diagnósticos. En los pacientes en que las intervenciones deban comenzarse lo antes posible, se realizan visitas combinadas de tratamiento y planificación del tratamiento. En casos muy sencillos, pueden completarse los procedimientos de planificación del tratamiento en el examen inicial y confirmarlos después, una vez obtenida la información diagnóstica, como pueden ser las radiografías. En casos más complejos puede ser necesario recurrir a consultas con otros especialistas (periodontista, ortodontista, cirujano oral, prostodontista, endodontista u otros), antes de desarrollar el plan de tratamiento final.

Los procedimientos de diagnóstico tradicionales, como radiografías, modelos de estudio y encerados diagnósticos, se estudian con detalle en la mayoría de los programas académicos de odontología. Sin embargo, existen otras técnicas menos rutinarias que son una ayuda muy valiosa para la comunicación y la información del paciente, así como para conseguir su aceptación del plan de tratamiento. Entre estas técnicas se incluyen las fotografías, las imágenes

de ordenador y el vídeo intraoral, que se comentan más adelante, en este mismo capítulo.

Documentación visual (¿por qué?)

Actualmente, la práctica estética precisa disponer de una cámara fotográfica de gran calidad. Toda práctica estética debe disponer de forma sistemática de fotografías o medios más sofisticados de captar, almacenar y reproducir las imágenes. Estos datos visuales tienen multitud de utilidades.

Registros médicos

La documentación fotográfica tiene muchas ventajas. La documentación visual puede mejorar el porcentaje de aceptación de las compañías de seguros y ser de ayuda en situaciones médico-legales. La planificación del tratamiento con registros de documentación visual permite una reproducción exacta

de las condiciones del paciente y ayuda a diseñar un plan de tratamiento más complejo y preciso.

Motivación del paciente

La visualización es uno de los mejores instrumentos de motivación del paciente, ya que demuestra definitivamente un enfoque más complejo del diagnóstico. La imagen visual, junto con los modelos de estudio y las radiografías, muestra con claridad los problemas al paciente, lo que conduce a una mayor aceptación de los planes de tratamiento.

Libros de tratamiento de pacientes

Las fotografías efectuadas antes y después de aplicar distintos tratamientos estéticos son una forma excelente de comunicar las posibilidades de la odontología estética a los pacientes (figs. 1-6 y 1-7). Muestran los resultados estéticos



Figs. 1-6a y b. Fotografías antes y después del tratamiento.



Figs. 1-7a y b. Fotografías antes y después del tratamiento.



Fig. 1-8. Fotografías que incluyen modelos de estudio, guías de color y modelos de trabajo.

cos de distintos procedimientos y atestiguan nuestra experiencia profesional. Pequeños apoyos educativos, como fotografías de una carilla de porcelana antes de su cementado o de una férula de blanqueamiento fuera y dentro de la boca, ayudan al paciente a comprender y aceptar los tratamientos.

Los libros disponibles en la sala de espera deben ser de lectura ágil y de fácil comprensión. Los libros empleados para la planificación del tratamiento pueden ser más completos y detallados. Estos libros serán utilizados por el equipo dental durante la visita de consulta cuando se requiera el apoyo de una técnica de visualización para conseguir que la explicación sea efectiva.

Carteles en las paredes

Muchos fabricantes de productos estéticos suministran materiales de motivación para los pacientes. Podemos confeccionar este tipo de materiales a medida de las necesidades y deseos específicos de nuestras consultas. Así, se pueden distribuir de forma estratégica en las paredes fotografías efectuadas antes y después de algunos tratamientos junto con otras fotografías de pacientes sonriendo satisfechos. En último término, estas técnicas mejoran la capacidad de nuestros pacientes de observar los resultados y dirigir su atención hacia procedimientos estéticos. Una fotografía de buen gusto sobre una pared es decorativa y ayuda a perfilar el toque personal y altamente profesional de nuestra consulta estética. También resulta de ayuda colocar fotografías de los miembros del personal, junto con sus nombres y categorías.

Autoevaluación

Una de las mejores formas de facilitar la autoevaluación de los resultados estéticos conseguidos en nuestros pacientes consiste en proyectar sobre una pared o pantalla diapositivas efectuadas antes y después de los tratamientos. Detalles no advertidos al contemplar los casos terminados intraoralmente se aprecian con claridad al proyectar las diapositivas ampliadas sobre la pantalla. El progreso de nuestra habilidad es básico para conseguir el éxito a largo plazo. La evaluación de los resultados del tratamiento dental por parte del equipo dental identificará los puntos fuertes y las debilidades de nuestra consulta.

Comunicación con el laboratorio

Las fotografías preoperatorias o las imágenes obtenidas por ordenador de simulaciones antes y después de los resultados deseados son una excelente ayuda a la comunicación (fig. 1-8). Las técnicas de comunicación visual son una forma magnífica de demostrar características estéticas difíciles de dibujar o verbalizar. Por ejemplo, puede mostrarse cómo se reproduce un borde incisal mezclando distintas láminas translúcidas y colores. Si bien los colores deben definirse empleando distintas guías de color, los detalles de cómo hay que mezclar distintas porcelanas para conseguir variaciones de matiz, que se asemejen al tono del diente subyacente, pueden mostrarse fácilmente empleando técnicas de visualización. La documentación visual presenta numerosas utilidades y puede consti-

tuir una parte sistemática de la secuencia diagnóstica.

Educación

Casi todos los aspectos de una práctica estética satisfactoria implican un proceso educativo en que hay que implicar a los pacientes, al equipo dental, al laboratorio e incluso a nosotros mismos y a otros odontólogos. La documentación visual permite ofrecer materiales esenciales para muchos propósitos educativos. Para audiencias profanas o grupos de odontólogos pueden prepararse conferencias educativas más formales. Esto constituye una forma muy positiva de relacionarse con el público y puede convertirse en un componente esencial para conseguir el éxito de nuestra profesión.

Para el éxito de nuestra práctica estética es básica la opinión que los pacientes y otros odontólogos comunican sobre nuestro trabajo. Informar sobre lo que nuestro equipo dental ofrece es una forma muy efectiva de desarrollar el tipo de práctica deseado.

Hojas informativas

Una hoja informativa de nuestra consulta dental es una forma excelente de hacer llegar a los pacientes, inactivos o activos, las novedades y cambios de nuestra consulta, así como una manera de mantener abierta la comunicación. Las hojas informativas son un método de relación pública personal y de buen gusto. Hacer publicidad de nuestra consulta se contempla a menudo como algo peyorativo; sin embargo, las hojas informativas se consideran una forma aceptable de llegar a los pacientes y de ampliar las referencias sobre nuestro trabajo de forma educativa. Para confeccionar hojas informativas idóneas es esencial disponer de una cámara fotográfica que permita obtener imágenes visuales para la documentación. También se puede disponer de hojas informativas generales e imprimir en ellas nuestro nombre, pero carecen del toque personal de las confeccionadas en nuestra propia consulta. Una hoja informativa enviada con regularidad, una o dos veces al año, es una forma excelente de mejo-

rar la práctica estética, informando de ello a los pacientes y a sus amigos.

Fotografía

Fotografía de 35 mm

La forma más barata de obtener materiales visuales consiste en emplear una cámara fotográfica especialmente diseñada para obtener fotografías dentales. Existe una gran cantidad de sistemas y algunos están diseñados específicamente para uso dental. La cámara réflex con objetivo único de 35 mm (SLR) ofrece buena calidad y versatilidad. Las cámaras automáticas tiene la ventaja de permitir imágenes rápidas, pero por lo general presentan una calidad de reproducción de imagen limitada.

Los componentes básicos de una cámara de 35 mm son la caja, los objetivos y el flash o fuente de luz. Se recomienda el formato de cámara de 35 mm porque puede usarse con una gran variedad de macroobjetivos y sistemas de iluminación (fig. 1-9). Estos sistemas son portátiles, simples de accionar y permiten excelentes resultados con un mínimo de experiencia fotográfica. Las películas que requieren se encuentran con facilidad y su revelado no es caro. El formato más utilizado por la Biological Photographers Association para la normalización de fotografías clínicas es el de 35 mm. La estandarización permite comparar las imágenes efectuadas antes y después de un tratamiento.

La cámara de 35 mm está sincronizada con un sistema de flash. Puede usarse una cámara de caja simple, lo que permite ahorrar dinero para otros componentes más importantes, como los objetivos y el flash. En los sistemas no automáticos, el cuerpo de la cámara sostiene la película y la velocidad de obturación está determinada por el flash. En cada disparo se ajusta el diafragma para controlar la cantidad de luz que entra en el cuerpo. De esta forma, los elementos auxiliares que muchas cámaras tienen son desaprovechados, a menos que la cámara se use también para otros propósitos además de la fotografía clínica. Aunque al principio quizá pueda ser necesario, con el tiempo la cámara podrá destinarse al uso profesional en exclusiva.



Fig. 1-9



Fig. 1-10

Fig. 1-9. Componentes de una cámara. De izquierda a derecha: flash, objetivos y cuerpo.

Fig. 1-10. Cámaras automáticas.

Fig. 1-11. Objetivos para cámara; izquierda: 100 mm; derecha: 50 mm.

Fig. 1-12a. Objetivo con distancia focal de 50 mm (1:1).

Fig. 1-12b. Objetivo con distancia focal de 100 mm (1:1). Se observa una menor proximidad al individuo.



Fig. 1-11



Fig. 1-12a



Fig. 1-12b

Se han desarrollado sistemas automáticos que requieren un cuerpo de cámara más sofisticado. Este tipo de cámaras contienen medidores «a través de los objetivos» (TTL), que emplean conexiones computarizadas entre la cámara, los objetivos y el sistema de iluminación, lo que permite optimar de forma automática los resultados (fig. 1-10). En general, los sistemas automáticos son mejores y ofrecen resultados más predecibles, sobre todo cuando los emplean distintos miembros del equipo. Estos sistemas suelen ser más caros y menos versátiles, pero los resultados globales son excelentes.

Los macroobjetivos o de fotografía a corta distancia tienen una óptica especializada para tomar imágenes a distancias cortas. Estos objetivos tienen en cuenta e incorporan los factores de distorsión de imagen periférica, distancia de trabajo y abertura y longitud focal requeridas, lo que permite obtener una calidad de imagen óptima. Los objetivos llevan grabado el índice de aumento del individuo respecto a la imagen. Un índice 1:1 significa que el tamaño real del objeto es igual al tamaño real de la imagen en la película, lo que facilita el ajuste, y es el objetivo de elección para la fotografía dental. Se

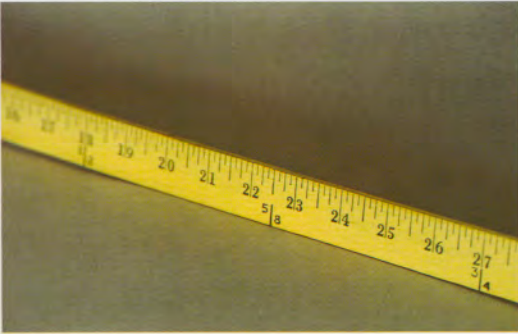


Fig. 1-13a

Fig. 1-13a. Ejemplo de profundidad de campo: se observan menos desenfocadas.



Fig. 1-13b

Fig. 1-13b. Ejemplo de profundidad de campo con f/stop mayor; se observa mayor profundidad de enfoque en la regla.

Fig. 1-14. De izquierda a derecha: flash anular, flash combinado y flash puntual.



Fig. 1-14

Fig. 1-15. Sombras con el uso de un flash puntual.

Fig. 1-16. Ausencia de sombras empleando un flash anular.



Fig. 1-15



Fig. 1-16

recomienda una distancia focal de 90-105 mm (fig. 1-11), ya que permite realizar fotografías a corta distancia sin tener que situar el objetivo muy cerca del individuo (fig. 1-12). Los macro-objetivos deben tener también un f/stop de diafragma alto (abertura mínima). Es ideal el $f/32$, siendo $f/22$ el mínimo absoluto. Cuanto menor es la apertura (mayor puntuación de f/stop), mayor es la profundidad de campo. En la fotografía a corta distancia, la profundidad de campo es mucho más pequeña y es necesario maximizarla para que no queden desenfocadas algunas zonas de la fotografía (fig. 1-13).

El último componente de la cámara es el sistema de iluminación. El flash debe montarse en la parte final de los objetivos para reducir al mínimo las sombras. Debe tener suficiente intensidad para permitir un diafragma $f/32$ (abertura mínima) con películas de velocidad de 25 a 100 ASA/ISO. Esto permite resultados de calidad y una profundidad de campo máxima con disparos a corta distancia.

El sistema de iluminación puede ser de tres tipos: el sistema puntual, que consiste en un pequeño tubo de flash montado sobre un soporte rotatorio; el sistema anular, un tubo de flash cir-



Fig. 1-17a



Fig. 1-17b



Fig. 1-17c



Fig. 1-17d



Fig. 1-17e

Fig. 1-17f



Fig. 1-17g

Figs. 1-17a a g. Ejemplo de una serie estándar de fotografías.

cular que rodea el extremo final de los objetivos, y una combinación de los sistemas puntual y anular (fig. 1-14). El mejor sistema de iluminación en los trabajos a corta distancia es el que proporciona la luz anular, ya que reduce al mínimo la posibilidad de sombras. El sistema pun-

tual se usa para captar imágenes de mayor tamaño y más accesibles, como sonrisas completas o mayores. Una ventaja del sistema anular es que no hay que colocar el flash en cada disparo para controlar las sombras, como ocurre con los sistemas puntuales de iluminación (fi-



Fig. 1-18. Serie de fotografías instantáneas.

Fig. 1-19a. Fotografía instantánea que muestra la línea de sonrisa.

Fig. 1-19b. Fotografía instantánea que muestra un primer plano de los dientes.

Figs. 1-20a y b. Comparación de la calidad de la fotografía instantánea (a) y la fotografía con cámara de 35 mm (b).



Fig. 1-19a



Fig. 1-19b



Fig. 1-20a



Fig. 1-20b

gura 1-15). Los sistemas de doble punto minimizan este problema. Los sistemas anulares iluminan las áreas de forma más completa (figura 1-16). Antes de adquirir una cámara se recomienda disparar una serie de prueba. Es aconsejable comparar los resultados con diferentes sistemas, y controlar la facilidad de uso y el coste. Los odontólogos que se inician en este campo deberían revisar publicaciones más completas sobre fotografía dental (v. Bibliografía).

La clave en documentación visual es la estandarización de la técnica fotográfica. Cada individuo debe fotografiarse con las mismas pro-

yecciones, aumentos y técnicas que otros. Esto permite realizar comparaciones directas con el tiempo y entre los individuos. En la figura 1-17 se muestra una serie estándar. Aunque cada individuo puede desarrollar sus propias series de fotografías, la estandarización, independientemente de la serie elegida, es indispensable para conseguir una comparación óptima.

Fotografía instantánea

Los sistemas Polaroid® o de fotografía instantánea ofrecen algunas ventajas únicas para



Fig. 1-21. Cámara instantánea con potenciómetro.



Fig. 1-22. Accesorios para cámara instantánea.



Fig. 1-23. Espejo intraoral acoplado a la cámara.



Fig. 1-24. Guía mentoniana de distancia focal para el posicionamiento de la cámara.



Fig. 1-25a. Orientación visual de la posición de la cámara para disparo con espejo.



Fig. 1-25b. Orientación visual de la posición de la cámara para disparo directo.

la comunicación visual en odontología. La fotografía instantánea permite mostrar al paciente la forma en que otros le ven y puede usarse de forma inmediata como punto de diálogo. En la ficha del paciente debe incluirse una serie ru-

tinaria de imágenes (fig. 1-18), que constituye una referencia extremadamente valiosa para la planificación del tratamiento cuando el paciente se ha marchado y permite mejorar la documentación del caso. Una fotografía en pri-



Fig. 1-26. Espejos básicos.



Fig. 1-27. Retractores de mejilla de plástico transparente.



Fig. 1-28. Retractores de mejilla de plástico transparente colocados intraoralmente.

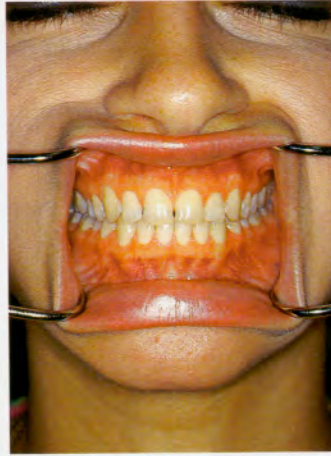


Fig. 1-29. Retractores de metal colocados; se observa una retracción más limitada.



Fig. 1-30. Retrador de una sola pieza colocado intraoralmente.

mer plano en la portada de cada carpeta mejora las relaciones públicas, permitiendo que los pacientes sean reconocidos y tratados de forma más personal. Las fotografías instantáneas ayudan también a mejorar la comunicación con el laboratorio, ya que posibilitan ver al paciente en su conjunto, mostrando elementos estéticos difíciles de describir en las instrucciones escritas (fig. 1-19). Mejorar la comunicación con las compañías de seguros por medio de fotografías instantáneas reduce la documentación escrita necesaria y aumenta los porcentajes de autorización.

Por desgracia, la fotografía instantánea no carece de inconvenientes. La calidad de las imágenes sólo es aceptable en comparación con la de las fotografías de 35 mm (fig. 1-20).

Asimismo, la calidad de las fotografías instantáneas no es adecuada para publicaciones profesionales. Otra limitación es el hecho de que estas cámaras tienen distancias focales fijas. La suma de diferentes objetivos permite cambiar esta distancia focal y el índice de aumento resultante, pero las cámaras instantáneas son mucho menos versátiles que las de 35 mm (fig. 1-21). Además, no cumplen las normas sobre aumentos establecidos por la Biological Photographers Association. Empleando distintos espejos y accesorios de apoyo para el mentón pueden obtenerse series adecuadas de imágenes (figs. 1-22 a 1-24). Las fotografías instantáneas son más difíciles de orientar adecuadamente porque no hay enfoque TTL (fig. 1-25).

Las cámaras instantáneas requieren para su uso un mínimo de experiencia fotográfica, pero son una valiosa ayuda en la práctica estética cuando se desea obtener una imagen inmediata.

Accesorios fotográficos

Los espejos intraorales son componentes esenciales de cualquier sistema fotográfico dental. Los espejos oclusales y vestibulares ofrecen calidad en la reflexión de la imagen y se presentan en los tamaños necesarios para la mayoría de las imágenes indirectas (fig. 1-26). Los sistemas Polaroid® emplean espejos especiales que deben sujetarse a los objetivos de la cámara.

Otros elementos necesarios para conseguir la observación adecuada en la fotografía intraoral son los retractores transparentes de mejillas (figuras 1-27 y 1-28). Se requieren de doble extremo y tamaños variados. Los retractores metálicos generalmente no permiten una retracción adecuada (fig. 1-29), los de color pueden distraer la atención y los de una sola pieza carecen de la versatilidad necesaria para tomar una serie completa de imágenes, aunque son útiles para retracciones prolongadas durante procedimientos restauradores selectivos, como el cementado de carillas de porcelana (fig. 1-30).

Imágenes por ordenador

Introducción

La utilización de «alta tecnología» se está convirtiendo en parte rutinaria de muchas industrias. Aunque el coste de la alta tecnología en odontología parece, en principio, elevado, los beneficios de los sistemas de imagen por ordenador y de vídeo intraoral, usados apropiadamente, compensan el coste. La clave está en comprender cómo deben aplicarse, conocer las técnicas de utilización y dedicarse a su aplicación.

Los componentes básicos de un sistema de imagen por ordenador son el ordenador, la cámara de vídeo, el monitor y el carro (fig. 1-31). Se recomienda una impresora térmica para disponer de impresiones instantáneas de los re-

sultados y ofrecer una copia al paciente, guardando otra en la ficha (fig. 1-32). El ordenador debe tener capacidad suficiente para procesar de forma eficiente la imagen, flexibilidad para manejar el *software* adicional y posibilidades de expansión para incluir otros elementos dentales informáticos, como programas radiográficos o periodontales. Un sistema bien diseñado minimizará la necesidad de ordenadores adicionales.

La cámara y los objetivos deben ser de gran calidad y capaces de reproducir desde primeros planos hasta imágenes a corta distancia con buena resolución y color empleando sistemas de iluminación simples.

El monitor también debe ser de gran calidad. El tamaño puede variar de 32 cm a tamaños mayores, dependiendo de la disponibilidad de espacio y las preferencias personales.

Las impresoras térmicas permiten disponer de copias instantáneas. El tipo de impresora empleado dependerá de sus aplicaciones. El tamaño de la reproducción conseguida y el número de imágenes posibles en cada reproducción varía según la impresora. Puede usarse un carro para el transporte del sistema o colocarse en un módulo diagnóstico.

Al igual que con cualquier otro elemento del equipo dental, el coste no debe ser el único factor determinante en la elección del sistema de imagen. Uno de los factores principales es el *software*. El *software* de imagen ofrece el resultado deseado. Debe ser rápido, claro y preciso, pero por encima de todo debe ser fácil de usar. Un *software* difícil de aprender será infrautilizado. La imagen por ordenador es un procedimiento que a menudo se delega y, cuando se producen cambios en el equipo humano, el entrenamiento de un nuevo miembro del equipo debe ser rápido y fácil. El odontólogo también debe ser capaz de manejar el equipo. Los equipos *software* fáciles de usar y de comprender reducen la frustración y alientan su uso.

Comunicación visual

La principal aplicación de las imágenes por ordenador es la mejora de la comunicación



Fig. 1-31. Sistema de imagen por ordenador.



Fig. 1-32. Imagen por ordenador.

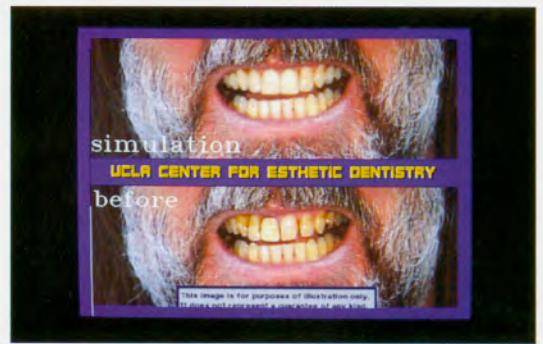


Fig. 1-33a. Imagen pretratamiento de una simulación por ordenador.



Figs. 1-33b y c. Imágenes pretratamiento y postratamiento de un paciente, que fue tratado por un estudiante de tercer año.

por medio de la visualización. Los pacientes pueden verse tal y como otros les ven y no en la imagen de espejo a la que están acostumbrados. Los pacientes acostumbrados a verse en el espejo bloquean de forma subconsciente las áreas que no les gustan. De esta forma, las asimetrías y los dientes astillados o perdidos son borrados mediante un proceso conocido como «cartografía estética subliminal». Determinadas áreas son excluidas y pasadas por alto de forma subconsciente. Cuando los pa-

cientes se observan en una cámara de vídeo, ocurre a la inversa que ante la imagen del espejo, y las áreas eliminadas se tornan inmediatamente visibles. De esta forma, al observarse tal y como otros les ven y perciben, pueden realizar un análisis más objetivo de su aspecto físico.

En el sistema de imagen por ordenador pueden cambiarse rápidamente las áreas problemáticas. Pueden modificarse los tejidos duros y blandos; se cambia el color, el contorno, el

tamaño y la posición de los dientes, y así el paciente puede apreciar los beneficios de los cambios propuestos. Comienza un proceso de comunicación entre el paciente y el equipo dental. Puesto que ambas partes ven la misma imagen, hay pocas posibilidades de que se produzcan malos entendidos. El paciente se involucra en el proceso de planificación del tratamiento y con frecuencia desea más tratamiento del que originalmente buscaba.

Precisión de la comunicación

Uno de los problemas habituales en la reproducción de imágenes es la posibilidad de presentar resultados que el odontólogo no puede conseguir. Todo odontólogo entrenado puede conseguir fácilmente imágenes de simulación (fig. 1-33). Con frecuencia, el verdadero problema es la falta de comprensión por parte del paciente. Los malos entendidos son un componente crítico en la insatisfacción de los pacientes con los resultados de los procedimientos estéticos. Por ejemplo, un paciente solicita dientes más largos y su odontólogo aumenta la longitud incisal de éstos, cuando en realidad el paciente quería dientes más largos en sentido gingival. Esta situación es un ejemplo de cómo dos personas imaginan de forma diferente el resultado final y verbalizan el problema, cada una de las cuales parece comprenderlo, pero con resultados totalmente diferentes. Esto podría haberse evitado por medio de la imagen, clave para la aceptación del plan de tratamiento gracias a la mejor comprensión del paciente.

Marketing de buen gusto

Casi todos los productos que se venden son comercializados con técnicas de visualización que compiten por el dinero. La imagen por ordenador es la modalidad que emplea el odontólogo para visualizar, comunicar y competir con otros elementos de valor para el paciente. La imagen reproducida debe incluir el nombre y el logotipo de nuestra consulta para que pueda ser fácilmente identificada. Los pa-

cientes la mostrarán a sus amigos, exponiendo así nuestro trabajo a otros, con el consiguiente hincapié en la excelencia de la odontología estética. La imagen por ordenador ofrece una amplia gama de posibilidades de *marketing*.

Comunicación con el laboratorio

La comunicación con el laboratorio sobre los cambios estéticos o las expectativas deseadas es difícil. Los ordenadores permiten transmitir imágenes directamente al laboratorio con un *modem* o incluir copias de imágenes con los cambios simulados en las instrucciones al laboratorio. Estas imágenes visuales pueden mostrar elementos sutiles no observados sobre los modelos, como la línea de sonrisa, asimetrías relativas a la cara o los labios, así como cambios obvios del color o el contorno. Al igual que con el paciente, la comunicación visual con el laboratorio minimiza los malos entendidos y mejora los resultados.

Presentaciones en la sala de espera

Un sistema completo de imagen servirá para reproducir presentaciones visuales en la sala de espera. Pueden combinarse imágenes visuales almacenadas en la memoria del ordenador con gráficos escritos para presentar mensajes sobre la práctica odontológica a las personas que se encuentren en la sala. Estas presentaciones son fáciles de confeccionar y de modificar. Se proyectan de forma continua y repetitiva y duran unos 5-10 min. El sistema de imagen puede colocarse en la sala de espera o instalarse sólo un monitor. Cuando se está usando el sistema de imagen, el monitor puede conectarse a otras fuentes.

El *software* de presentaciones permite el uso continuo del equipo de imagen, lo que aumenta significativamente su valor y aplicación.

Utilización

Los sistemas de imagen sólo benefician a nuestro trabajo si se utilizan. La utilización de

esta tecnología es importante, pero varía de unos profesionales a otros. Los más estimulados y entrenados serán los principales usuarios durante las visitas de consulta y de planificación del tratamiento. Como subrayaremos en la sección siguiente, el odontólogo puede querer delegar su responsabilidad a un miembro apropiado de su equipo, como puede ser el higienista dental. Cuando delega, el odontólogo debe prescribir los cambios deseados. En la ficha dental se adjuntarán los resultados de imagen y las opiniones del paciente, que serán devueltos al odontólogo junto con una copia, que se empleará durante la consulta final. La flexibilidad del sistema de imagen es la clave para su utilización apropiada y debe ser el odontólogo o un miembro apropiado y entrenado de su equipo quien lo emplee. Cada profesional decidirá sobre el uso más efectivo del equipo. Cuando no existe un compromiso real de instalar el sistema con efectividad, se produce su infrutilización.

Cada profesional decide de qué pacientes necesita imágenes. Puede requerirse la imagen de todos los pacientes o sólo de unos pocos escogidos. Generalmente, en las consultas generales medias es más práctico esto último, teniendo cuidado de incluir la imagen en la lista de servicios diagnósticos prescritos, junto con los modelos de estudio y radiografías. Es necesario cobrar también el servicio de imagen, aunque el dinero será devuelto si se efectúa el tratamiento prescrito. Si el precio comporta el rechazo de los pacientes, el servicio deberá prestarse sin cargo, pero recordemos siempre que «no se aprecia el valor de un servicio prestado sin pagar por él».

Procedimientos clínicos

En la sesión inicial de toma de imágenes, lo primero que hay que hacer es dejar que los pacientes observen en el monitor su aspecto en movimiento. Debemos hacer que cuenten hasta diez, que sonrían, que muestren al máximo los dientes o realicen otros ejercicios que les permitan observarse bajo diferentes circunstancias.

A continuación se completan los procedimientos de imagen real, que incluyen los siguientes pasos:

1. Pausa de imágenes a elección.
 - Primer plano.
 - Detalle de la sonrisa.
 - Imágenes laterales.
2. Realización de los cambios deseados.
3. Reproducción de copias de imágenes pretratamiento y tras los cambios simulados.
4. Registro de las observaciones del paciente y los procedimientos realizados en la imagen simulada como referencia para el futuro plan de tratamiento.

Posteriormente pueden incluirse sesiones de imagen durante las sesiones de prueba o durante la evaluación de posibles ajustes finales antes de efectuar cambios intraorales.

La imagen por ordenador es un instrumento de visualización muy efectivo que puede usarse para aumentar los índices de aceptación del plan de tratamiento y minimizar los problemas estéticos debidos a mala comunicación. Los múltiples usos y ventajas de la imagen por ordenador la convierten claramente en un componente necesario de cualquier consulta estética actual cuando su aplicación es apropiada.

Vídeo intraoral

El vídeo intraoral emplea una cámara pequeña que puede colocarse en el interior de la boca para transmitir imágenes de las estructuras orales a un monitor de televisión. De esa forma, los pacientes pueden observar el interior de sus bocas de forma conjunta con el odontólogo. El vídeo intraoral presenta múltiples usos diagnósticos y educativos, tanto en la práctica estética como no estética. El vídeo intraoral se usa con bastante frecuencia en la parte posterior de la boca, zona que por lo general conlleva menor exigencia estética que la región anterior. Permite demostrar con claridad la necesidad de reemplazar restauraciones anti-



Figs. 1-34 y 1-35. Imágenes en color obtenidas con un vídeo intraoral dental. (Tomadas con el sistema Pro-Dentec® por Joy Moeller.)

guas o de restaurar dientes fracturados. Por lo general, el tratamiento de elección consiste en restauraciones estéticas adheridas (fig. 1-34). Cuando los pacientes pueden ver los problemas por sí mismos la aceptación del tratamiento mejora de forma notable.

Las copias obtenidas de los registros de vídeo intraoral son útiles para la comunicación con las compañías de seguro dentales y para mejorar los índices de aceptación de los planes de tratamiento. Con frecuencia las radiografías tradicionales no muestran el grado de enfermedad oral con tanta claridad como las imágenes oclusales (fig. 1-35).

Las imágenes intraorales pueden usarse también para mejorar la comunicación con el laboratorio en casos difíciles, ofreciendo al técnico del laboratorio una imagen clara del estado de la boca.

El vídeo intraoral es muy distinto de la imagen por ordenador, tanto por sus utilidades como por su forma de aplicación. Ambos son instrumentos esenciales en consultas estéticas actualizadas y exigentes, pero la imagen por ordenador presenta un número mayor de aplicaciones estéticas, mientras que el vídeo intraoral presenta mayor número de aplicaciones en la práctica general.

Trabajo en equipo

En una consulta dental con voluntad de ampliar y mejorar sus tratamientos estéticos debe trabajar todo el equipo. Todos los miembros del equipo deben ser educados en los procedimien-

tos estéticos ofrecidos y en los beneficios resultantes. Es responsabilidad del odontólogo educar al equipo y que se amplíen sus conocimientos. Los odontólogos deben lograr que todos los miembros del equipo que tengan contacto con el paciente sigan periódicamente cursos de formación continua, celebren reuniones semanales, vean vídeos, lean textos de odontología y asistan a demostraciones. Un ejemplo vivo muy ilustrativo es resolver los problemas estéticos de los miembros del equipo sin coste alguno, lo que permite, además, fomentar un entusiasmo real por los beneficios de los tratamientos estéticos que ofrecemos. Este entusiasmo es muy contagioso. En muchas ocasiones, los pacientes hacen preguntas y discuten cuestiones con el personal del equipo que no preguntarían ni discutirían con el odontólogo. Que el personal de nuestra consulta esté informado y sea entusiasta y experimentado es clave para dirigir la atención de los pacientes hacia los procedimientos estéticos que ofrecemos en la consulta.

El recepcionista

El recepcionista es la primera persona que contacta con el paciente en cada visita. Resulta muy efectivo reservar un pequeño espacio de tiempo antes de las visitas o emplear los períodos de espera para la educación de los pacientes. En esta línea, el recepcionista puede mostrar presentaciones de vídeo, libros de pacientes y folletos que describan los servicios que se ofrecen en la consulta. Esto atrae la atención del pa-

ciente sobre las opciones de tratamiento, reduce la ansiedad durante los períodos de espera y presenta información específica que puede aplicarse al paciente en concreto. También permite educar a los pacientes para que, a su vez, comenten con otras personas los procedimientos exclusivos que realizamos. El tiempo de la sala de espera puede ser muy productivo si lo empleamos de forma organizada. El recepcionista es clave, por lo que no debe ocupar este puesto de trabajo una persona que se limite a recibir a los pacientes, sino un individuo entusiasta y con don de gentes capaz de motivarlos.

El higienista

El higienista es un miembro esencial del equipo de odontología estética. Los pacientes nuevos visitan al higienista muy pronto en el proceso de tratamiento y los habituales vuelven con regularidad a las revisiones. Los higienistas informados, motivados y entusiastas hablan con los pacientes y dirigen su atención hacia los posibles problemas. Durante la visita, el higienista tiene tiempo de hablar y de educar a los pacientes. Muchos pacientes habituales pueden desconocer los nuevos procedimientos estéticos de incorporación reciente. Tanto con los pacientes habituales como con los nuevos hay que centrarse en comunicar y educar. Muchos procedimientos estéticos son electivos y representan un gasto de dinero que podría emplearse en otras cosas. Los pacientes bien informados aceptan el tratamiento con mayor facilidad.

Otra función clave que puede delegarse en el higienista es la de encargarse de la imagen por ordenador. El higienista es el miembro ideal del equipo para tomar las imágenes de los pacientes, desde la simple visualización en vídeo hasta la más sofisticada imagen por ordenador. Las técnicas de imagen pueden emplearse durante una cita con una duración aproximadamente igual a la de una visita normal de higiene. El precio de este servicio debe ser similar al de la visita de higiene, aunque si como consecuencia de su aplicación se realizan finalmente los tratamientos, el precio debe quedar englobado. Las visitas para la toma de imáge-

nes permiten un cambio de ritmo muy agradable sobre la rutina de las visitas típicas de higiene, lo que es una motivación para que el higienista promueva estos procedimientos. La posición del higienista en el equipo de trabajo es muy importante y requiere de un individuo enérgico, positivo, entusiasta y motivado.

Finalmente, el mantenimiento de muchos servicios estéticos precisa conocimientos, habilidades y uso de instrumentos especiales por parte del higienista. Como mínimo, el higienista debe estar entrenado adecuadamente en el mantenimiento y la mejora de las restauraciones estéticas, ya que de lo contrario se acelerará su deterioro. Para el mantenimiento efectivo a largo plazo, el higienista debe conocer gran parte de las técnicas que empleamos para finalizar tratamientos estéticos.

Consulta financiera

El miembro del equipo que discute los precios y la forma de pago también debe estar bien formado y ser capaz de discutir las ventajas de los tratamientos estéticos propuestos. La discusión sobre asuntos financieros o el cobro son tareas difíciles. El paciente debe conocer con claridad las formas de pago antes de comenzar el tratamiento. Un refuerzo y aliento positivo por parte de personal bien formado aumenta los índices de aceptación del plan de tratamiento por parte de los pacientes.

Auxiliar dental

El auxiliar dental normalmente asiste al odontólogo y con frecuencia asume un papel secundario o de apoyo. En las intervenciones en que el auxiliar dental actúa de forma independiente efectuando procedimientos específicos, su importancia es mayor. Cuando se emplean varios auxiliares, se suelen delegar algunos procedimientos, como la confección de férulas de blanqueamiento, sin supervisión directa del odontólogo. Durante estos períodos, el auxiliar asume el mismo papel y prioridades en el equipo ya comentadas. Por tanto, el auxiliar dental como miembro del equipo dental debe tener siempre

como objetivo la educación y la concienciación de los pacientes sobre los beneficios de la odontología estética, y debe dirigir la atención de los pacientes hacia vídeos educativos u otros materiales escritos y visuales similares.

El odontólogo

El odontólogo es el capitán y maestro del equipo. Debe establecer claramente el grado y el nivel de agresividad del equipo, lo que lleva asociada la responsabilidad de entrenar al equipo, de establecer una política de refuerzos y de asegurarse de que el equipo es una unidad funcional. Los miembros que no se integren en esta dinámica deben reciclarse o retirarse del contacto con los pacientes. Las consultas dentales pueden diferir en sus planteamientos de trabajo, siempre y cuando éstos hayan sido establecidos en equipo bajo la guía y supervisión directa del odontólogo responsable. Para una mayor efectividad hay que mantener reuniones semanales en las que se puedan discutir, modificar y reforzar los planteamientos y obligaciones del equipo. Para conseguir un equipo dental satisfactorio también es clave una buena comunicación.

Plan de tratamiento y planificación del tratamiento

Plan de tratamiento

El paso final antes de comenzar el tratamiento es establecer un «plan de tratamiento». El plan de tratamiento consiste en una lista de servicios que hay que realizar o referir necesarios (fig. 1-36). En planes de tratamiento sencillos puede bastar con esta lista; si son más complicados, la planificación de los procedimientos se vuelve más crítica; una simple lista de procedimientos no sirve para conseguir un tratamiento eficiente y sincronizado, y puede comprometer los resultados finales.

Planificación del tratamiento

La «planificación del tratamiento» es el listado exacto de los procedimientos que se van a realizar en cada visita (fig. 1-37). Así, por ejemplo, son componentes esenciales en la planificación del tratamiento el tiempo requerido para cada intervención, intervenciones de especialistas que se vayan a realizar, materiales

PLAN DE TRATAMIENTO	
PROCEDIMIENTOS	COSTE
Imagen por ordenador	
Modelos de estudio	
Montaje y encerado diagnóstico	
Remisión a periodontista	
Diente 3 ^o , composite	
Diente 4 ^{mod} , inlay de cerámica	
Diente 7 ^m , composite	
Diente 9 ^d , composite	
Dientes 5-12, carillas de porcelana	
Diente 14, corona de metal de porcelana (PFM)	
Diente 19 ^{mod} , inlay de cerámica	
Diente 21 ^o , composite	
Diente 29 ^{do} , inlay de cerámica	
Diente 30, corona PFM	
Diente 30, reconstrucción de composite	
Blanqueamiento interior	
	TOTAL

Fig. 1-36. Ejemplo. ^d distal; ^m mesial; ^o oclusal.

PLAN DE TRATAMIENTO

I. FASE DIAGNÓSTICA Y DE ESTABILIZACIÓN

A. Remisión a periodontista

Visita n.º 1 (1 1/2 horas)

- Control de caries n.º 14 y 30 (provisional y evaluación de endodoncia)
- Modelos de estudio y arco facial (Lab: férulas y encerado diagnóstico)

A pagar

Visita n.º 2 (1 1/2 horas)

- Entrega de férulas de blanqueamiento
- Imagen por ordenador

A pagar

Visita n.º 3 (1/2 hora)

- Control de blanqueamiento
- Revisión de imagen y encerados diagnósticos
- Consulta final para establecer prioridades (revisión periodóntica)
- (Retrasar 8 semanas n.º 5-12 por periodoncia estética)

A pagar

II. PRIMERA FASE DE TRATAMIENTO

Visita n.º 4 (1 1/4 horas)

- Composites n.º 3, 7, 9 y 21

A pagar

Visita n.º 5 (1 1/4 horas)

- Preparación provisional n.º 14, impresión, color (2 semanas para la próxima visita)

A pagar

Visita n.º 6 (3/4 hora)

- Colocar corona n.º 14

A pagar

Visita n.º 7 (1 1/2 horas)

- Reconstrucción n.º 30, preparación provisional, impresión, color (2 semanas para la próxima visita)

A pagar

Visita n.º 8 (3/4 hora)

- Colocar corona n.º 30
- Evaluar estado periodontal n.º 5-12

A pagar

Visita n.º 9 (1 1/2 horas)

- Preparación n.º 5-12, impresión, color y fotos (1 semana para la próxima visita)

A pagar

Visita n.º 10 (3 horas)

- Carillas n.º 5-12 (3 semanas para la próxima visita)

A pagar

Visita n.º 11 (tiempo variable)

- Contorneado y pulido final n.º 5-12 (inlays de cerámica, esperar 3 meses)

Sin cargo

III. SEGUNDA FASE DE TRATAMIENTO

Visita n.º 12 (1 hora)

- Preparar inlay n.º 19 provisional, impresión (2 semanas para la próxima visita)

A pagar

Visita n.º 13 (1 hora)

- Colocar inlay n.º 19 (esperar 3 meses)

Nota: puede preferirse composite en los dientes restantes

Descontar

IV. TERCERA FASE DE TRATAMIENTO

Visita n.º 14 (1 hora)

- Preparación inlay n.º 4 provisional, impresión (2 semanas para la próxima visita)

A pagar

Visita n.º 15 (1 hora)

- Colocar inlay n.º 4 (esperar 3 meses)

A pagar

V. CUARTA FASE DE TRATAMIENTO

Visita n.º 16 (1 hora)

- Inlay n.º 29, preparación provisional, impresión (2 semanas para la próxima visita)

A pagar

Visita n.º 17

- Colocar inlay n.º 29

A pagar

Nota. Esta secuencia implica unos 12 meses. La prórroga más allá de este periodo puede comportar un aumento del coste.

Todo lo anterior debe condensarse y abreviarse según los deseos individuales. Las ideas básicas ayudarán a conseguir «un plan de tratamiento efectivo».

Fig. 1-37. Ejemplo.

de laboratorio o equipo especial necesario, tiempo requerido entre visitas, posibles alternativas si hay que tomar decisiones, pagos, etc. En una consulta organizada, la correcta planificación del tratamiento es imprescindible para emplear de forma eficiente el tiempo de trabajo y comporta la eficacia máxima en el tratamiento del paciente. Además, permite conseguir resultados mejores y de mayor consistencia, con menos errores, fracasos y contradicciones, en especial en las consultas menos experimentadas.

Un componente básico de la planificación del tratamiento es la implicación del paciente. Llegado el momento, el paciente sabe qué procedimientos pueden o deben realizarse en función de la planificación del tratamiento. Un paciente bien informado sobre los procedimientos propuestos ayudará al odontólogo a finalizar la planificación del tratamiento. Algunos aspectos, como las preferencias, las prioridades, las formas de pago, etc. son competencia exclusiva del paciente y pueden modificar la secuencia de tratamiento. Las preferencias

del paciente no deben modificar nunca secuencias obligadas para asegurar la salud o un pronóstico óptimo, pero pueden respetarse cuando el orden de tratamiento es flexible y la colaboración del paciente resulta útil para establecer la secuencia.

Una buena planificación del tratamiento es un punto de referencia que permite al equipo dental conocer exactamente qué viene a continuación y cuándo. Las visitas pueden realizarse correctamente incluso cuando determinadas circunstancias interrumpen su secuencia. Los auxiliares saben siempre qué instrumentos y qué equipo deben preparar en cada visita, los plazos de pago se cumplen sin que conlleven sorpresa y se asegura una buena comunicación y relación con el laboratorio y otros especialistas. La planificación del tratamiento es la piedra angular para su ejecución. Imaginemos la construcción de una estructura sofisticada sin piedra angular. La planificación del tratamiento es el plan maestro con que se obtiene la satisfacción del paciente y el éxito en la práctica estética.

BIBLIOGRAFÍA

- Albers, H.F.: Intraoral Photography. (1992). *Adept. Report*, Vol. 1: 2, 3.
- Joseph Clayton, Personal Communications.
- Dzierzak, J.: Computer Imaging: Its Practical Application. (1991). *J.A.D.A.*, Vol. 122, March, p. 41.
- Freghe, C.: Dental Photography. (1983). *Dent. Clin. N.A.*, January.
- Ganz, G.H.: Computer Video Imaging: Computerization, Communication, and Creation. (1989). *QTD Yearbook*, p. 64.
- Goodlin, R.M.: The Complete Guide to Dental Photography. (1987). Montreal: Michael Publishing Co., Inc.
- Goldstein, R.E. and Lancaster, J.S.: Survey of Patient Attitudes Towards Current Esthetic Procedures. (1984). *J. Prosthet. Dent.* Vol. 52 (6), p. 775.
- Hanks, C.T., Fat, J.C., Wataha, J.D., and Corcoran, J.F.: Cytotoxicity and Dentin Permeability of Carbamide Peroxide and Hydrogen Peroxide Vital Bleaching Materials, in vitro. (1993). *J. Dent. Res.* Vol. 72 (5), p. 931.
- Nathanson, D.: Dental Imaging by Computer: A Look at the Future. (1991). *J.A.D.A.*, March, p. 45.
- Neuman, K.A.: Cosmetic Imaging in Private Practice. (1990). *Esth. Dent. Update*, June, Vol. 1 (2), p. 30.
- Reality: (1992) Vol. 7 (2). Houston: Reality Publishing Co.
- Singer, B.: Special Report: A Buyer's Guide to 35mm Intraoral Photographic Accessories. (1992). *J. Am. Acad. Cosmetic Dent.* Spring, Vol. 7 (3).
- Singer, B.: Marketing your Cosmetic Practice Through Photography. (1991). *J. Am. Acad. Cosmetic Dent.* Vol. 6 (7), p. 6.
- Singer, B.: All you Need for Intraoral Photography: The Sullivan System. (1991). *J. Am. Acad. Cosmetic Dent.* Vol. 7 (1), p. 6.
- Singer, B.: Special Report: 35mm Intraoral Camera Systems. (1992). *J. Am. Acad. Cosmetic Dent.* Vol. 7 (2), p. 1.
- Walk, E.B.: Buying a "Budget 35mm Camera System." (1992). *J. Am. Acad. Cosmetic Dent.* Vol. 7 (2), p. 2.
- Wander, P.A. and Gordon, P.D.: Dental Photography. (1987). London: British Dental Association.

PROCEDIMIENTOS ESTÉTICOS NO RESTAURADORES

Modificación del color

Introducción

Con mucha frecuencia, el paciente acude sólo por irregularidades o un problema en el color de sus dientes. Cuando no hay otros problemas que exigirían restauración, como alteraciones de la forma o el tamaño, la primera posibilidad que hay que considerar es la modificación del color. En este capítulo se analizan y comentan los procedimientos de modificación del color de que se dispone actualmente.

La mayoría de los procedimientos para modificar el color emplean peróxido de hidrógeno o una forma estabilizada de éste, el peróxido de carbamida, para blanquear los dientes. Existe otra técnica denominada microabrasión, que emplea ácido clorhídrico y que disuelve las manchas de la superficie del esmalte.

Los procedimientos de blanqueamiento pueden dividirse en dos categorías principales: el blanqueamiento que se realiza en la consulta, aplicado por el odontólogo o miembros de su equipo, y el blanqueamiento ambulatorio o domiciliario, que es aplicado por el propio paciente. También puede seguirse una combinación de ambos. En ocasiones se distingue entre blanqueamiento externo e interno. En el primero se aplica blanqueante a la superficie externa de los dientes y en el blanqueamiento interno se actúa sobre un diente no vital o con pulpa calcificada, de forma que el blanqueante puede colocarse dentro del diente.

El verdadero mecanismo del blanqueamiento dentario no se conoce del todo. Los bloqueantes

contienen peróxidos inestables que producen radicales libres de oxígeno altamente inestables, que rompen los compuestos orgánicos del anillo de carbono mayores e intensamente pigmentados que contiene la matriz del esmalte, convirtiéndolos en moléculas de cadenas más cortas y menos pigmentados. Este proceso se conoce como oxidación. Cuando el proceso de oxidación continúa durante largo tiempo, supera la fase de blanqueamiento, pudiendo llegar a descomponer los materiales orgánicos en dióxido de carbono y agua, lo que representa la pérdida de matriz del esmalte. Por ello es importante que los procedimientos de blanqueamiento sean supervisados siempre por un profesional que conozca los riesgos para evitar la porosidad o fragilidad innecesaria del esmalte. La remineralización *in vivo* puede minimizar estos riesgos.

Blanqueamiento externo aplicado en la consulta (fundamentos históricos)

Los primeros intentos de blanqueamiento de dientes datan de finales del siglo XIX y evolucionaron con dos enfoques básicos: el uso de ácido clorhídrico en microabrasión y el uso de peróxido de hidrógeno, que pasó a constituir la base de la mayoría de las técnicas de blanqueamiento empleadas actualmente en odontología.

Westlake, en 1895, empleó parazona (peróxido de hidrógeno y éter) con corriente eléctrica para blanquear dientes. Abbot, en 1918, y Prinz, en 1924, consiguieron el éxito con peróxido estabilizado en agua (superoxol al 30 %). Ames, en 1937, informó de la primera alterna-

tiva al ácido clorhídrico para eliminar las manchas de fluorosis: 5 partes de peróxido de hidrógeno al 100 % y 1 parte de éter. Se cubrían los dientes con rollitos de algodón saturados en la solución y se procedía a calentarlos con un instrumento manual durante 30 min. El número de tratamientos oscilaba entre 5 y 25, obteniéndose los resultados más notables en las primeras visitas. Younger, en 1939, desaconsejó el uso del ácido clorhídrico para eliminar las manchas de fluorosis por la gran descalcificación de esmalte que producía. Defendió su propia solución blanqueante, constituida por 5 partes de peróxido de hidrógeno al 30 % y 1 parte de éter anestésico, solución que se aplicaba sobre los dientes y se calentaba. Informó de la eliminación aceptable de la fluorosis con 5-15 tratamientos. El peróxido de hidrógeno continuó siendo el tratamiento de elección hasta mediados de los años sesenta, momento en que el grabado del esmalte con ácido fosfórico para adhesión hizo que el grabado con ácido clorhídrico fuera más aceptado por parte de la comunidad dental.

En 1970, Cohen y Parkins divulgaron el uso de superoxol al 30 % con aplicación controlada de calor con reóstatos en el blanqueamiento de dientes de pacientes con fibrosis quística, manchados a consecuencia del uso de tetraciclinas. Cada paciente recibía 8 sesiones de tratamiento y el calor se ajustaba con exactitud al nivel inmediatamente inferior al umbral de dolor de cada uno. Se observaron mejorías en 5 de 6 pacientes y en las revisiones mensuales no se apreciaron recidivas de las manchas ni se observaron efectos secundarios.

A pesar de los efectos potencialmente irritantes que el peróxido de hidrógeno y el calor podían tener sobre la pulpa dental, creció el interés por esta técnica. En 1972, Arens presentó los resultados de su trabajo sobre dientes manchados por tetraciclina con una modificación de la técnica de Cohen y Parkins. Arens redujo el tratamiento a 3 sesiones semanales de 20 min cada una empleando superoxol al 30-35 % y aplicación de calor controlado termostáticamente con un aparato desarrollado por la Union Broach Company. De los 5 pacientes tratados, en 1 no se obtuvieron resultados perma-

nentes. Arens destacó que las manchas amarillas y marrones se eliminaban con mayor facilidad que las grises. En 1974, Corcoran y Zillich, empleando las técnicas de Cohen y Parkins a mayor temperatura, obtuvieron blanqueamientos significativos en los 6 casos que trataron. También observaron que las manchas amarillas y marrones claras respondían más favorablemente al blanqueamiento que las marrones o grises oscuras.

Walton y cols., en un estudio con perros realizado en 1982, apreciaron poca mejoría a largo plazo en dientes manchados por tetraciclina blanqueados con peróxido de hidrógeno, con grabado de ácido fosfórico o sin él. Sus hallazgos se sumaron a la creciente evidencia clínica de que el blanqueamiento de los dientes manchados por tetraciclina era provisional y posiblemente representaba sólo un fenómeno superficial.

En 1984, Jordan y Boksman describieron 3 categorías principales de manchas por tetraciclinas y apoyaron el tratamiento con peróxido de hidrógeno y calor. Las manchas de «primer grado» son las amarillas, marrones o grises claras de distribución uniforme por toda la corona y sin bandas de color. Las manchas de «segundo grado» son las amarillas, marrones o grises oscuras sin bandas de color. Estas dos categorías se blanquean bien con peróxido de hidrógeno. Las manchas de «tercer grado» se caracterizan por un color gris o azul grisáceo oscuro con bandas marcadas en la corona (figs. 2-1 a 2-3). Estas manchas responden al blanqueamiento pero las bandas persisten incluso después de repetir el tratamiento. Las manchas de tercer grado requieren un tratamiento combinado que incluya la restauración estética para conseguir resultados satisfactorios.

En 1987, Feinman, Goldstein y Garber ampliaron las indicaciones y desarrollaron técnicas de blanqueamiento con peróxido de hidrógeno para distintas manchas dentales. Defendieron el uso de un pregrabado con ácido fosfórico al 37 % durante 20 seg y el empleo de una luz de calor a temperaturas de 115-140 °F (46-60 °C) con peróxido de hidrógeno al 35 %. El pregrabado elimina algunas man-

**Fig. 2-1.****Fig. 2-2****Fig. 2-1.** Dientes con manchas leves por tetraciclina.**Fig. 2-2.** Dientes con manchas por tetraciclina más oscuras.**Fig. 2-3.** Dientes con manchas de tercer grado por tetraciclina.**Fig. 2-3**

chas y facilita la absorción de peróxido de hidrógeno. La luz permite tratar más dientes al mismo tiempo y activa la solución blanqueante. Con esta técnica pueden necesitarse de 3 a 10 tratamientos a intervalos de 2-4 semanas. Describieron también el uso de una combinación de peróxido de hidrógeno y ácido clorhídrico junto con dietiléter (solución de McInnes) para eliminar las manchas por fluorosis.

En 1988, Haynie y Emmett introdujeron una técnica con peróxido de hidrógeno sin uso de calor. La mezcla de peróxido de hidrógeno al 35 % con dióxido de silicio, polvo inerte, da como resultado un gel. El gel, por su mayor viscosidad, permanece sobre los dientes, lo que permite reducir al mínimo la necesidad de ligar el dique de goma, usar geles gingivales protectores o emplear procedimientos adicionales de sellado del dique. Al no utilizar calor el área de blanqueamiento simultánea es más extensa y no es necesario el equipo de calentamiento. Algunos fabricantes han recomendado alternativas a la colocación del dique de goma. Así, por ejemplo, se recomienda usar como capa

protectora sobre los epitelios intactos un ácido graso mucoprotector basado en estearato sódico cuando se blanquea con peróxido de hidrógeno. También se ha desarrollado un líquido fotopolimerizable que se pincela sobre el dique de goma para proteger los tejidos durante la aplicación en la consulta de peróxido de carbamida al 35 %. La búsqueda del sistema de blanqueamiento ideal, todavía no descubierto, promueve el desarrollo de tendencias, innovaciones y materiales nuevos y mejores.

Como conclusión, podemos decir que el blanqueamiento en la consulta con peróxido de hidrógeno se acepta como tratamiento eficaz de la mayoría de las manchas. A pesar de que las técnicas de microabrasión con ácido clorhídrico actúan de forma más rápida en las manchas superficiales, se considera que el blanqueante de elección para las manchas intrínsecas es el peróxido de hidrógeno. Por desgracia, todavía no se conocen totalmente los mecanismos exactos del blanqueamiento dentario. Está claro que distintas manchas responden de forma diferente a un mismo blanqueante y que, en algunos

casos, se emplea demasiado tiempo y dinero para lo que puede considerarse un «éxito limitado», lo que significa el fracaso ante las expectativas del paciente. El tratamiento siempre debe ir precedido de la planificación y la consulta con el paciente. Es esencial conocer bien las técnicas de blanqueamiento y sus posibilidades. Los pacientes deben leer y firmar el consentimiento informado antes de comenzar el blanqueamiento.

Técnica de blanqueamiento en consulta con aplicación de color

Este apartado se fundamenta en las recomendaciones de Albers (1991), Feinman y cols. (1987) y la Union Broach (1987).

Procedimientos preoperatorios

Antes de comenzar el blanqueamiento, el paciente debe ser informado de los resultados potenciales y de las limitaciones. Las manchas que mejor se blanquean son las de color amarillo, naranja o marrón claro localizadas en los dos tercios incisales, mientras que las manchas más oscuras, azules o grises, y sobre todo las bandas, se blanquean en un grado mucho menor. Las manchas que se localizan en el tercio gingival a menudo se blanquean más lentamente. Puede ser necesario repetir el blanqueamiento cada 1-2 años y en ocasiones puede aparecer cierta sensibilidad postoperatoria.

Antes del blanqueamiento debe explorarse la vitalidad de los dientes que ofrezcan dudas y sellarse las restauraciones con filtración. Puede realizarse un sellado marginal provisio-

nal con resinas fotopolimerizables sin relleno, aplicadas sobre las deficiencias marginales grabadas con ácido.

Los hábitos del paciente como el tabaquismo o el consumo de café y té pueden afectar el pronóstico a largo plazo de los procedimientos de blanqueamiento y debe aconsejarse a los pacientes en consecuencia. Por último, es útil realizar una fotografía preoperatoria con una guía de colores como referencia para documentar el progreso del blanqueamiento (fig. 2-4). Cuando existe alguna corona de cerámica no es necesario emplear la guía de colores, si bien hay que registrar en la ficha el color preblanqueamiento. Con frecuencia es aconsejable blanquear primero una sola arcada para permitir que el paciente tenga una referencia fácil de la mejoría y conseguir una motivación adicional.

Procedimientos y materiales de tratamiento

1. No usar anestesia. Es necesario identificar de forma inmediata cualquier molestia o síntoma adverso para evitar la irritación innecesaria de tejidos duros o blandos.
2. Pulir los dientes con piedra pómez.
3. Aplicar una pasta protectora oral pura (vaselina u Orabase®) para proteger los tejidos blandos en vestibular, lingual e interproximal. No emplear anestesia tópica. La solución blanqueante de peróxido de hidrógeno es muy irritante para los tejidos y es esencial detectar cualquier filtración.
4. Ajustar bien el dique de goma. Los agujeros deben ser lo más pequeños posible y debe em-



Fig. 2-4. Fotografía de preblanqueamiento con guía de color.



Fig. 2-5. Dique de goma invertido y ligado.



Fig. 2-6

Fig. 2-6. Paciente para blanqueamiento con gafas protectoras.



Fig. 2-7

Fig. 2-7. Blanqueamiento; se observa un área iluminada por luz y una gasa húmeda sobre el labio inferior para enfriar la gasa saturada de H_2O_2 sobre los dientes.

Fig. 2-8. Ejemplo de luz blanqueante como parte de un sistema de blanqueamiento total. Un brazo guía (izquierda) determina la distancia apropiada entre la luz y el individuo (Union Broach®).



Fig. 2-8

plearse un dique de goma grueso. Invertir el dique y ligarlo con seda encerada alrededor de todos los dientes (fig. 2-5). Colocar tiras de goma interproximales en el área aislada para sujetar el dique.

5. Aplicar de nuevo una pasta oral protectora para sellar las posibles filtraciones. Colocar el arco del dique de goma de forma que las áreas declives prevengan la caída del blanqueante sobre el paciente. También se puede colocar en alguna zona una gasa de 5×5 cm que absorba el exceso de solución blanqueante. Colocar una gasa húmeda fría bajo el dique y sobre los labios para enfriar el área. La gasa húmeda fría puede colocarse también sobre el dique y los retenedores para enfriarlos.

6. Tanto el equipo dental como el paciente deben llevar gafas protectoras. Cubrir al paciente con un delantal de plástico grueso. Es obligatorio que el personal lleve guantes (fig. 2-6).

7. Pulir de nuevo los dientes con piedra pómez para eliminar la pasta protectora.

8. El pregrabado de los dientes con ácido fosfórico al 37 % durante 15-60 seg mejora la porosidad del esmalte. En dientes con bandas o manchas selectivas puede ser aconsejable limitar este grabado a las áreas más oscuras. El grabado rutinario quizá no sea necesario en todos los casos. Lavar profusamente con agua.

9. Cortar una pieza de gasa del tamaño del área que se va a blanquear, saturarla con la solución blanqueante de peróxido de hidrógeno al 35 % y colocarla sobre los dientes expuestos. Tanto el área vestibular como la lingual se blanquean simultáneamente (fig. 2-7).

10. Esta gasa debe secarse con una gasa seca cada 5-10 min, procediendo a aplicar nueva solución.

11. Aplicar calor con una luz blanqueante siguiendo las instrucciones del fabricante. Colocar la luz sobre una base estable y ajustar la temperatura de forma que el paciente note el calor pero no molestias (fig. 2-8). Controlar estrecha-



Fig. 2-10a. Izquierda: imagen antes del blanqueamiento.



Fig. 2-10b. Derecha: imagen tras 2 sesiones de blanqueamiento.

mente la luz, ya que las temperaturas varían y puede ser necesario reducir la intensidad de la luz. Con algunas luces blanqueantes es el mismo paciente quien puede controlarlo. Hay que subrayar que toda molestia debe comprobarse, diagnosticando y corrigiendo de forma inmediata la causa. Las filtraciones o las temperaturas altas molestas deben corregirse de inmediato.

12. Continuar el proceso de blanqueamiento durante 30-45 min. Registrar el tiempo de blanqueamiento y la temperatura en la ficha del paciente.

13. Eliminar la fuente de calor y dejar enfriar los dientes durante 5 min. Retirar la gasa saturada y lavar profusamente con agua.

14. Una vez blanqueadas, las superficies grabadas deben pulirse con copas de pulido para porcelana de goma fina y cubrirse con un gel de fluoruro sódico neutro transparente durante 2 min.

15. Retirar el dique de goma y el protector oral remanente. Lavar todos los tejidos que sigan blancos con agua al menos durante 2 min (fig. 2-9).

Fig. 2-9. Papilas blancas provocadas por la exposición al peróxido de hidrógeno.

16. El paciente debe ser advertido de la frecuente sensibilidad postoperatoria al frío, particularmente intensa en las primeras 48 horas. El dolor generalmente disminuye a las 24 horas. Pueden recetarse colutorios de fluoruro neutro para restaurar la capa de esmalte rica en flúor y reducir la sensibilidad. Si la sensibilidad aumenta, se aconseja el uso de una pasta dentífrica desensibilizante.

17. Comprobar los resultados a las 2 semanas de la rehidratación y repetir el proceso (fig. 2-10). Pueden ser necesarias de 5 a 10 sesiones de blanqueamiento, dependiendo de la naturaleza y la intensidad de las manchas. Si aparece dolor postoperatorio, deben reducirse la temperatura de calentamiento y la duración de las sesiones.

Técnicas de blanqueamiento en la consulta sin calor

El uso de equipo de calor junto con soluciones blanqueantes líquidas requiere un aisla-

miento meticuloso, lo que es una dificultad para muchos odontólogos. Estos procedimientos son muy largos, requieren una realización técnica de gran precisión y a menudo son demasiado costosos para los pacientes. Por ello en el blanqueamiento en la consulta se tiende a simplificar. La principal modificación ha consistido en aumentar la viscosidad de las soluciones blanqueantes empleando dióxido de sílice u otros aditivos, lo que permite colocar el blanqueante sobre los dientes con un flujo mínimo. Gracias a esta mayor viscosidad se reduce al mínimo la necesidad de ligar meticulosamente cada diente para conseguir el aislamiento máximo. Para simplificar aún más el proceso pueden sustituirse los materiales fotopolimerizables que actúan como dique de goma por diques de goma tradicionales, dependiendo de la preferencia individual. En áreas de aislamiento extensas son más fáciles de usar los diques de goma tradicionales, y en áreas localizadas con altura irregular de tejido y posibles exposiciones radiculares puede ser aconsejable

el dique fotopolimerizable. Cada sistema debe usarse de acuerdo con el estudio de cada caso.

Procedimientos de tratamiento

1. Hay que pincelar los tejidos blandos y duros que no deban ser expuestos a las soluciones blanqueantes. El material sobrante puede retirarse fácilmente con un bisturí (fig. 2-11). También puede colocarse un dique de goma tradicional e invertirse. No es necesario ligar cada diente.
2. Puede ser aconsejable grabar selectivamente las áreas más oscuras para mejorar la penetración del blanqueante.
3. El blanqueante viscoso debe aplicarse al área que se va a blanquear siguiendo las instrucciones del fabricante (fig. 2-12). Algunos de los sistemas más recientes cambian de color cuando el blanqueante se agota (fig. 2-13).
4. Deberá repetirse la aplicación del blanqueante de ser necesario o si el tiempo lo permite.



Fig. 2-11a. Aplicación de un dique de goma pincelado.



Fig. 2-11b. Uso de bisturí para recortar los bordes de exceso.



Fig. 2-12. Blanqueante viscoso aplicado sobre los dientes.



Fig. 2-13. Cambio de color del material blanqueante (Shofu®).



Fig. 2-14a. Imagen antes del tratamiento.



Fig. 2-14b. Imagen tras una sesión de blanqueamiento.

5. El lavado ha de ser profuso antes de retirar el dique de goma. Puede aplicarse fluoruro tópico (fig. 2-14).

Los sistemas de blanqueamiento en la consulta más recientes son más fáciles de usar y menos costosos para el paciente. Si su efectividad es igual a la de los sistemas de aplicación de calor o no, es discutible. La mayoría de los odontólogos prefieren intentar primero esta técnica antes de emplear otras más agresivas. También pueden usarse junto con los tratamientos de blanqueamiento ambulatorio para acelerar el proceso total de blanqueamiento y minimizar el tiempo necesario para obtener resultados aceptables.

Uno de los principales factores de fracaso de los sistemas de blanqueamiento ambulatorios, que se comentarán más adelante, es la colaboración del paciente. Las técnicas de aplicación en la consulta más recientes ofrecen una alternativa atractiva para los pacientes dispuestos a pagar más por eliminar las molestias del blanqueamiento ambulatorio.



Fig. 2-15. Incisivo central derecho con alteración del color aislada.

Blanqueamiento de dientes aislados

En ocasiones, un diente *vital* intacto difiere de los restantes y representa un problema estético (fig. 2-15). Puede ser consecuencia de un traumatismo y de la hemorragia interna resultante o de una calcificación interna prematura. También puede ser normal, como el caso de los caninos que de forma natural son más oscuros que los incisivos. El blanqueamiento de dientes vitales aislados se efectúa en la clínica empleando las técnicas ya comentadas. La aplicación de calor es útil y puede usarse un instrumento de tipo espátula para el calentamiento localizado (fig. 2-16). También pueden emplearse técnicas sin calor, aplicando simplemente el blanqueante viscoso al área que se va a blanquear (fig. 2-17).

Un problema más frecuente son los dientes manchados *no vitales*, en los que el blanqueamiento puede aportar una solución aceptable. Los dos problemas principales son: a) falta de



Fig. 2-16a. Aplicación de calor con una espátula de calentamiento a un incisivo central aislado.



Fig. 2-16b. Incisivo central tras una sesión de blanqueamiento.



Fig. 2-17. Blanqueante viscoso aplicado a un solo diente.

estabilidad del color con el tiempo y *b)* posibilidad de reabsorción radicular externa varios años después de la intervención y posible pérdida dentaria. El paciente debe ser advertido de estos riesgos durante la consulta y debe firmar un consentimiento informado. En dientes con grandes restauraciones o manchas muy intensas por restauraciones de amalgama linguales puede ser más apropiado recurrir a procedimientos restauradores que permitan soluciones más predecibles.

Históricamente, el primer éxito con blanqueamiento no vital fue publicado por Spasser en 1961. Usó perborato sódico como blanqueante en marcha (*walking bleach*). Nutting y Poe combinaron superoxol con perborato sódico y consiguieron un blanqueante en marcha muy popular. Para acelerar el proceso se defendieron técnicas de limpieza meticulosa de la cámara pulpar y de aumento de la penetración del blanqueante con ácido fosfórico. Finalmente se combinaron las técnicas de blanqueamiento interno con otras de blanqueamiento externo para mejorar el resultado, tal y como describió Boksman en 1983.

Técnica

1. En primer lugar hay que evaluar la adecuada obturación de los conductos radiculares. Si ésta es clínicamente inaceptable, debe procederse a su tratamiento antes del blanqueamiento.

2. Los materiales de blanqueamiento que se emplean, al igual que en el blanqueamiento

vital en la consulta, son muy cáusticos. El diente que se va a blanquear debe aislarse meticulosamente con un dique de goma ligado y un gel protector colocado debajo. Tanto el paciente como los miembros del equipo deben llevar gafas protectoras.

3. Es necesario eliminar el material de obturación radicular y los restos de la cámara pulpar hasta una profundidad de 1-2 mm por debajo de la cresta gingival, pero sin llegar al epitelio de unión del ligamento periodontal (figura 2-18), verificando esta profundidad con una sonda periodontal. El área apical se sella con una capa de 1-2 mm de cemento o de ionómero de vidrio fotopolimerizable si el acceso lo permite (fig. 2-19). La profundidad del sellado apical no debe superar los 0,5 mm por debajo de la cresta gingival. En áreas linguales y proximales no estéticas se puede aplicar más coronalmente.

Precaución: no realizar nunca blanqueamiento interno antes de conseguir un buen sellado apical.

1. Puede usarse acetona para disolver los restos grasos que queden en el diente. Los dientes muy manchados deben grabarse internamente con ácido fosfórico al 37 % durante 60 seg para facilitar la penetración del blanqueante.

2. Colocar una torunda de algodón en la cámara y saturarla cuidadosamente con peróxido de hidrógeno al 30-35 % empleando una jeringa pequeña. Hay que tener cuidado de evitar el exceso. También puede colocarse

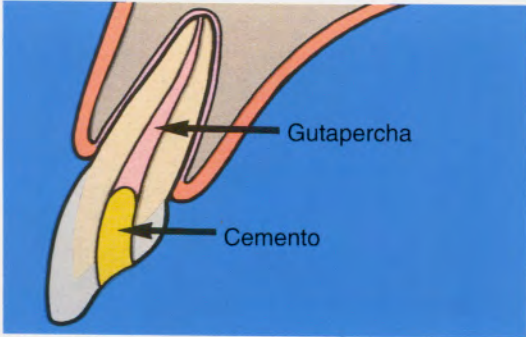


Fig. 2-18a. Imagen preoperatoria.

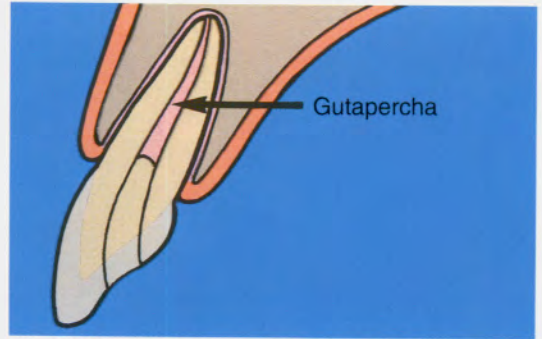


Fig. 2-18b. Eliminación de la gutapercha hasta el epitelio de unión del ligamento periodontal.

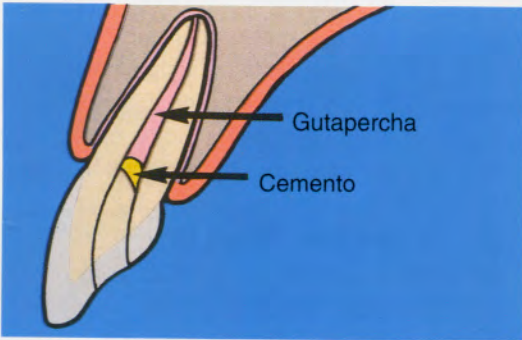


Fig. 2-19. Capa de cemento para sellado de la gutapercha.



Fig. 2-20. Punta de calentamiento empleada para calentar el blanqueante sobre el diente.



Fig. 2-21a. Imagen preoperatoria.



Fig. 2-21b. Imagen tras una sesión de blanqueamiento.

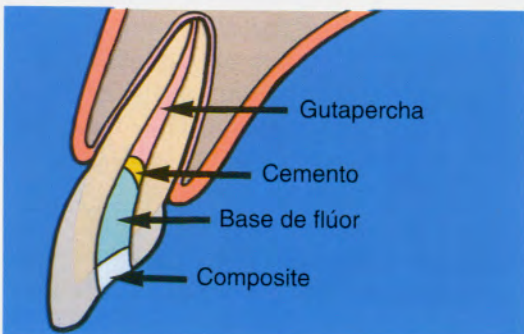


Fig. 2-22. Se rellena la cámara pulpar con un material que libera flúor y se sella (si es necesario) con un material restaurador estético (composite).

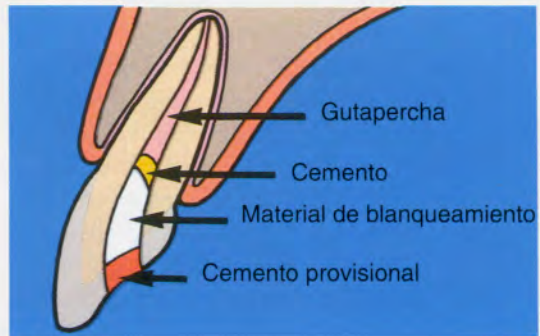


Fig. 2-23a. Solución blanqueante sobre el diente.



Fig. 2-23b. Diente sellado con cemento provisional.

Fig. 2-24. Diagrama de un diente preparado para «blanqueamiento en marcha».



un trozo de gasa sobre la superficie vestibular y saturarla con la solución blanqueante. Empleando un instrumento de calentamiento apropiado a 165 °F (73 °C) se aplica calor a la porción interna del diente durante 5 min (fig. 2-20). Este procedimiento se repite de 3 a 6 veces con la nueva solución. El calor puede aplicarse externamente, tal y como se describe para el blanqueamiento de dientes vitales aislados (fig. 2-16a). El calor puede reducirse si el paciente nota molestias. Estos procedimientos se repiten durante 30 min o hasta conseguir los resultados deseados (figura 2-21). Se recomienda sobreblanquear ligeramente. Si el blanqueamiento conseguido no es suficiente, el proceso puede repetirse en una visita posterior.

3. Si el blanqueamiento conseguido es adecuado, se rellena la cámara pulpar con una mezcla de hidróxido de calcio y agua. El hidróxido de calcio reduce la acidez y devuelve al diente y a las estructuras adyacentes un pH neutro. Además provoca la formación de matriz calcificada cuando tras

múltiples visitas de blanqueamiento se ha desnaturalizado la matriz orgánica. De esta forma, el diente se refuerza y se reduce al mínimo la posibilidad de reabsorción externa. El hidróxido de calcio se deja colocado durante un mínimo de 2 días.

4. Cuando los resultados son estables y aceptables, la cámara pulpar puede rellenarse con un material restaurador estético que libere flúor y sellarse externamente con una restauración de composite (fig. 2-22).

Otra técnica que puede combinarse con el blanqueamiento no vital en la consulta o usarse sola es la de «blanqueamiento en marcha». Los primeros 4 pasos son los mismos. Se condensa en la cámara pulpar una mezcla espesa de peróxido de hidrógeno al 30-35 % y perborato sódico. Esta mezcla se sella con una capa gruesa de 1-2 mm de cemento provisional (figs. 2-23 y 2-24). El blanqueante se deja durante 7 días y el proceso se repite un máximo de dos veces. En caso de que aparezcan síntomas adversos, el paciente debe acudir de inmediato. Una vez

completado el blanqueamiento, el diente se estabiliza con hidróxido de calcio y se restaura como se ha descrito.

Blanqueamiento ambulatorio controlado en la consulta

Fundamentos históricos

A mediados de los años sesenta, un ortodoncista de Arkansas, el Dr. Bill Klusmier, comenzó a recomendar a los pacientes que usaban posicionadores postortodónticos (protectores bucales) y que desarrollaban inflamación el uso de Glyoxide® (Marion Merrell Dow, Inc.). Este antiséptico oral, constituido por peróxido de carbamida, colocado en el posicionador reducía la inflamación, pero advirtió que blanqueaba los dientes. Comenzó a usar esta técnica para blanquear dientes de familiares y amigos y la presentó en dos encuentros de la Arkansas State Dental Association y en uno de la Southwestern Orthodontic Society. En 1972 cambió a Proxigel® (Reed & Carnrick's Pharm.), ya que por su mayor viscosidad conseguía mayor retención. Comenzó también a usar esta técnica en cubetas confeccionadas a medida.

A principios de los años setenta, el Dr. Jerry Wagner, odontopediatra de Arkansas, empleó Proxigel® en aparatos posicionadores para reducir la inflamación en pacientes ancianos tratados con ortodoncia menor. En las revisiones advirtió la mejoría del estado de salud de los tejidos blandos y blanqueamiento dentario. Ambos odontólogos comprobaron que blanquear la arcada inferior llevaba más tiempo. El Dr. Wagner y el Dr. Klusmier eran miembros de la misma sociedad dental de Arkansas. El Dr. Wagner continuó promoviendo el tratamiento y enseñando la técnica.

En 1984, el Dr. Tom Austin, un odontólogo general de Carolina del Norte, aprendió la técnica del Dr. Wagner. Compartió la técnica con el Dr. David Freshwater, también odontólogo general de Carolina del Norte, quien trató a su hija y difundió la técnica en el Coastal Dental Study Club. En 1988, el Dr. Van Haywood dio una conferencia sobre ella en el Study Club.

Conjuntamente con el Dr. Harald Heymann, el estudio clínico y de laboratorio de la técnica comenzó en la University of North Carolina. En 1989 se publicó el primer artículo sobre blanqueamiento con férula nocturna.

De forma paralela a esta introducción profesional, en 1986 el Dr. John Munro, odontólogo general de Tennessee, empleó peróxido de carbamida al 10 % para controlar el crecimiento bacteriano tras el pulido radicular. En casos determinados usaba una férula confeccionada en plástico al vacío para mantener la solución neutra de Glyoxide® y rellenarla 2-3 veces al día durante 3-7 días o hasta que los tejidos recobraban su aspecto rosado normal. Advirtió como efecto secundario que los dientes se blanqueaban y en 1988 presentó sus hallazgos a un fabricante que en 1989 desarrolló el primer producto comercializado específicamente con esta técnica (White & Bright®, Omni International). A partir de ese momento comenzó la promoción comercial y con ello su uso masivo por la profesión dental y el sector público. Había comenzado la «revolución del blanqueamiento ambulatorio», con un aumento increíble de la popularidad de la nueva técnica y de su aceptación, así como la eclosión de gran variedad de soluciones, accesorios y técnicas de blanqueamiento.

La revolución del blanqueamiento fue iniciada en su mayor parte por las técnicas de blanqueamiento ambulatorio controlado en la consulta (BACC). La importante reducción del tiempo y del equipo necesarios, con la consiguiente disminución de su coste, ha logrado que estas técnicas sean más atractivas tanto para el paciente como para el odontólogo. Además son procedimientos simples que parecen relativamente seguros y razonablemente efectivos.

El BACC actúa con máxima intensidad sobre manchas amarillas, naranjas o marrones claras y es menos efectivo sobre manchas grises y azules oscuras, así como sobre bandas de tetraciclina, lo mismo que el blanqueamiento en la consulta. Sobre las manchas marrones por fluorosis se observa cierta mejoría.

Esta técnica es barata y conservadora. Actualmente se intenta primero esta técnica y se

reservan otras más costosas y agresivas para los casos refractarios.

Materiales

El BACC requiere un aparato de colocación intraoral de configuración muy parecida a la de los protectores bucales. El aparato generalmente se fabrica con una técnica de moldeado al vacío sobre un modelo de yeso piedra de la arcada dental. Para su confección se aconseja vinilo blando transparente, de 0,02-0,035 pulgadas de grosor (0,5-0,9 mm). También puede usarse material más grueso, de 0,08 pulgadas (2 mm), pero con frecuencia no es tan cómodo y es menos estético. Los materiales demasiado rígidos se agrietan y reducen la longevidad de los aparatos (fig. 2-25).

Una vez confeccionado el aparato o férula se procede a su recortado. Cuando se usan blanqueantes de viscosidad pequeña o media, la férula se extiende 2-3 mm más allá de los márgenes gingivales libres (fig. 2-26). Cuando se van a

usar blanqueantes de mayor viscosidad, es aconsejable recortar la férula 0,5 mm por debajo de los márgenes gingivales libres (fig. 2-27), lo que reduce al mínimo la posible irritación tisular. También se ha recomendado dejar un espacio sobre las superficies vestibulares de los dientes que se van a blanquear, colocando cera o una resina fotopolimerizable para bloqueo sobre las superficies vestibulares del modelo de estudio antes de moldear al vacío la férula de blanqueamiento (fig. 2-28). De esta forma se crea un mayor espacio en esta área de la férula, lo que le permite albergar mayor volumen de solución blanqueante. La creación de este espacio extra no es obligatoria para las técnicas de BACC, pero puede prolongar el tiempo requerido antes de añadir blanqueante, perdido al ir diluyéndose. Un posible inconveniente de este espacio vestibular es la mayor holgura de la férula por la disminución de la retención por fricción.

Para la fabricación de la férula descrita es necesario disponer de un aparato de moldeado al vacío (fig. 2-29). Estos aparatos ofrecen diver-

Fig. 2-25. Se observa la contracción de la matriz rígida de vinilo.



Fig. 2-26a. Modelo en yeso de fraguado rápido recortado a 3-4 mm del margen gingival libre.



Fig. 2-26b. Paladar abierto para ayudar a la formación del molde al vacío.



Fig. 2-26c. Material de vinilo ya moldeado y marcado para ser recortado.



Fig. 2-26d. Uso de tijeras para recortar el material de la matriz.



Figs. 2-26e y f. Fécula de viscosidad media completa que se extiende de 2 a 3 mm más allá de los márgenes gingivales libres.



Fig. 2-27a. Empleo de bisturí o tijeras para recortar la fécula de blanqueamiento sobre el modelo.

Figs. 2-27b y c. Fécula para blanqueamiento con material de alta viscosidad completa que se extiende hasta 0,5 mm del margen gingival libre.





Fig. 2-28. Resina de bloqueo fotopolimerizable sobre un modelo para un espacio libre para el blanqueante.

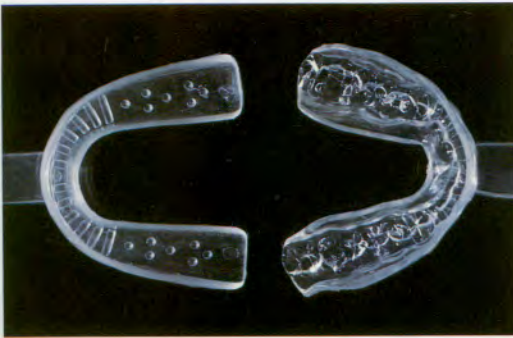


Fig. 2-29. Aparato de formación de vacío.

Fig. 2-30. El material para la férula se calienta (izquierda) y se moldea directamente en la boca (derecha).

sas utilidades adicionales en odontología restauradora y se amortizan rápidamente gracias a la disminución de los gastos de laboratorio y a su comodidad. Con yeso de fraguado rápido durante la visita inicial de blanqueamiento pueden fabricarse el modelo y la férula de blanqueamiento al vacío rápidamente, ahorrando al paciente una visita posterior.

Otro sistema emplea material termoplástico, que colocado en agua caliente se moldea directamente en la boca (fig. 2-30).

Las soluciones blanqueantes están constituidas fundamentalmente por peróxido de carbamida al 10-15 % (fig. 2-31). El resto de los componentes son glicerina o propilenglicol en concentraciones del 85 % o superiores, estaño sódico y saborizantes. Desde 1979 la FDA dosifica el peróxido de carbamida como antiséptico oral. Su único defecto secundario es el efecto laxante de la ingestión de grandes cantidades de glicerina. La ingestión de material durante la técnica de BACC sólo es de unas 2 onzas (50 g) cada 3-5 semanas. Asimismo, pueden añadirse pequeñas cantidades de ácido

para reducir el pH a valores de 5,0 a 6,5, lo que aumenta notablemente la vida útil. Este bajo pH ha sido cuestionado como posible grabador del esmalte o la dentina. El pH crítico para el grabado del esmalte es de 5,2-5,8 y para el grabado de dentina, de 6,0-6,8. Los estudios mediante el microscopio electrónico de barrido (MEB) preliminares no han demostrado ningún grabado significativo del esmalte. Se ha observado *in vitro* una leve reducción de la resistencia a la fractura de la superficie.

Un aditivo que se emplea en muchas soluciones blanqueantes de peróxido de carbamida es el carbopol, poliacrílico polímero ácido de peso molecular extraordinariamente elevado (de 4 a 5 millones). Esta resina hidrosoluble, usada con el peróxido de carbamida, aumenta la vida útil y se une con el peróxido de carbamida, multiplicando la liberación de peróxido activo 3-4 veces. Además, el carbopol aumenta notablemente la viscosidad de la solución blanqueante. Así, elevando el contenido en carbopol de la solución blanqueante, el material permanece en su lugar y sigue activo durante

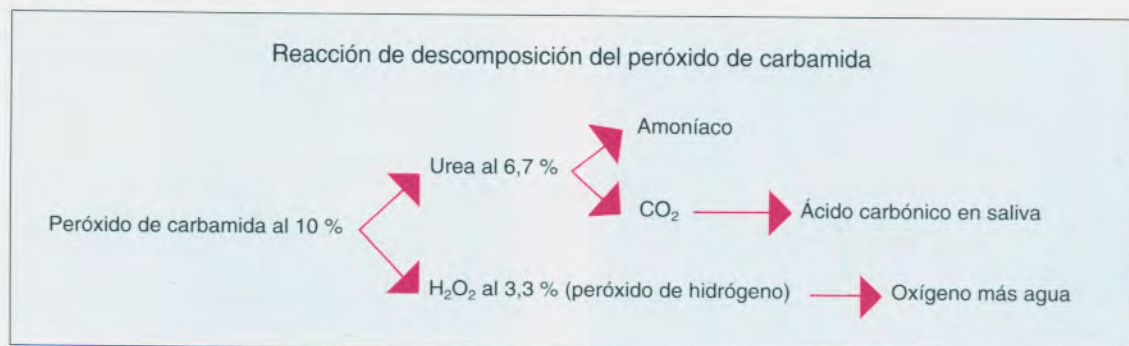


Fig. 2-31

períodos más largos de tiempo. Los materiales que no contienen carbopol son menos ácidos, pero deben ser renovados con más frecuencia.

También existen materiales de BACC constituidos por peróxido de hidrógeno, que actúa de 2 a 3 veces más rápido que el peróxido de carbamida a la misma concentración y a pH neutro. En ambos materiales, el ingrediente blanqueante activo es el peróxido de hidrógeno.

El peróxido de hidrógeno para BACC consiste en una solución de peróxido de hidrógeno al 35 % que se diluye al 2, 5, o 10 % en una solución que contiene un gel de hidroxietilcelulosa, flúor al 0,5 %, un ácido graso mucoprotector (basado en estearato de sodio) y agua.

Con este material se puede controlar la concentración de peróxido de hidrógeno activo, pero su vida activa es limitada (4-6 días). En ocasiones, esto puede ser deseable, porque obliga al paciente a volver con mayor frecuencia para conseguir nuevo material y asegura mayor control y contacto con él. El mucoprotector requiere un epitelio intacto y no debe usarse sobre tejidos lacerados. Cuando se emplea este material, al principio la concentración debe ser baja, y se irá aumentando según la necesidad y la tolerancia. Todavía no se ha demostrado que el material trabaje con mayor rapidez, pero la mayor concentración potencial de peróxido de hidrógeno puede convertirse en un factor importante en situaciones más exigentes.

Tratamiento

1. El paciente debe leer y firmar el consentimiento informado.

2. Hay que limpiar los dientes. Se recomienda profilaxis completa.

3. Es necesario obtener fotografías preoperatorias con una guía de color colocada horizontalmente entre los dientes (fig. 2-32a). Cuando sólo se va a blanquear una arcada o cuando hay una restauración cerámica, puede omitirse la guía de color. Como mínimo debe registrarse en la ficha del paciente el color preblanqueamiento.

4. Se toman impresiones de alginato y se fabrican al vacío, se recortan y prueban las férulas. Se comprueba la retención y se modifican las áreas de blanqueamiento de tejidos. También debe verificarse la comodidad del paciente y el ajuste pasivo.

5. Se muestra al paciente cómo hay que cargar la férula con el material blanqueante. Debe usarse suficiente material para rellenar el espacio entre el aparato y los dientes con mínimo rebosamiento. El exceso se puede limpiar o escupirse.

6. Deben puntualizarse las instrucciones al paciente:

- Debe usarse un mínimo de 3 horas al día.
- Se puede usar durante más rato si el tiempo y la ausencia de síntomas lo permiten.
- Es aconsejable su uso durante toda la noche.
- Durante las horas de vigilia, los materiales de viscosidad media deben reponerse cada hora u hora y media. Los materiales de alta viscosidad requieren ser repuestos con menor frecuencia.
- Algunos síntomas dentales menores son normales. Si resultan muy molestos, hay que reducir el tiempo de utilización. Si se hacen in-



Fig. 2-32a. Fotografía preblanqueamiento.



Fig. 2-32b. Fotografía posblanqueamiento.

tolerables, es necesario interrumpir el tratamiento y acudir a la consulta para una evaluación inmediata del problema.

— Si los tejidos se irritan, debe reducirse el tiempo de utilización. Si la irritación persiste, es necesario interrumpir el tratamiento y acudir de inmediato a la consulta.

7. Revisar el proceso a la semana y al mes. En la revisión al cabo del mes se determina el tiempo adicional de uso. Debe evaluarse todo cambio adverso del tejido duro o blando. También debe controlarse y verificarse el progreso del blanqueamiento empleando guías de color para su comparación.

8. Cuando se usa solución blanqueante de peróxido de hidrógeno, es necesario efectuar revisiones semanales para la reposición del material.

9. Cuando no se observa mejoría, el blanqueamiento debe interrumpirse y efectuar fotografías postoperatorias y determinaciones de color (fig. 2-32b). Si los resultados no son satisfactorios, puede ser necesario iniciar procedimientos de blanqueamiento en la consulta o restauradores.

Nota. Está contraindicado recurrir a técnicas adhesivas con resina acrílica inmediatamente después del blanqueamiento. El oxígeno residual en los tejidos dentarios puede inhibir la polimerización y disminuir la resistencia de la unión. Se recomienda un período de espera de 2 semanas para minimizar este riesgo y permitir la remineralización y la estabilización del color antes del tratamiento restaurador estético.

Microabrasión del esmalte

Fundamentos históricos

La microabrasión del esmalte no es una técnica de blanqueamiento sino un proceso selectivo de erosión que elimina el esmalte teñido. La erosión química tiene sus raíces en una técnica empleada en 1916 por el Dr. Walter Kane, odontólogo de Colorado Springs, que utilizó ácido clorhídrico al 18 % para eliminar las manchas endémicas de fluorosis. Aunque era efectivo, el uso de ácido clorhídrico se abandonó cuando Younger demostró en 1939 que descalcificaba el esmalte y podía aumentar la susceptibilidad a la caries. El uso de peróxido de hidrógeno fue la técnica más popular hasta 1966, momento en que McInnes relanzó una técnica que combinaba 5 partes de ácido clorhídrico al 30 % con 5 partes de peróxido de hidrógeno al 30 % y 1 parte de etiléter para eliminar las manchas de fluorosis. La solución se colocaba en las áreas afectadas durante 15-30 min, se neutralizaba con bicarbonato sódico y después se pulía. Con esta técnica no se observó sensibilidad postoperatoria. Este procedimiento fue modificado por Bailey y Christen en 1970, quienes aceleraban la eliminación de las manchas empleando discos de jibia finos para aplicar la mezcla blanqueante. En 1983, Murrin y Barkmeier utilizaron una técnica de blanqueamiento combinada para la eliminación de manchas por fluorosis. Se aplicaba una pasta de piedra pómez y ácido clorhídrico al 36 % sobre los dientes durante 5-10 seg con una copa de profilaxis. La pasta era neutralizada con Clorox® y agua, y después se trata-

ban los dientes con peróxido de hidrógeno impregnado en un algodón y calentado a 120 °F (49 °C) durante 5-10 min. McCloskey, en 1984, actualizó la técnica de Kane del ácido clorhídrico al 18 % empleando abrasión con piedra pómez para mejorar la penetración en el esmalte. Esta técnica fue reactualizada en 1986 por Croll y Cavanaugh, quienes mezclaron ácido clorhídrico al 18 % y una pasta fina de piedra pómez, obteniendo una pasta gruesa con la que bruñían el esmalte mediante un depresor lingual modificado durante 5 seg. Este material se lavaba con agua y se reaplicaba a intervalos de 5 seg hasta que se conseguían los resultados deseados. Esta técnica se recomienda para todo tipo de manchas superficiales. Los estudios mediante el microscopio electrónico muestran que 5 seg de tratamiento eliminan una media de 10 μm (7-22 μm) de esmalte.

Actualmente, la microabrasión se recomienda para la eliminación de manchas superficiales y localizadas en el esmalte. Es el tratamiento de elección principal para la eliminación de manchas superficiales por fluorosis, pequeñas manchas blancas y algunas manchas multicoloreadas.

Para la microabrasión del esmalte puede usarse ácido clorhídrico al 18 % y piedra pómez, si bien en el momento actual sólo existe un sistema comercializado. El compuesto del sistema PREMA® (*Premier Enamel Microabrasion*) contiene una mezcla abrasiva de ácido clorhídrico aproximadamente al 10 %. Este sistema ofrece un enfoque único, fácil y seguro de microabra-

sión del esmalte y se describe en la sección sobre técnicas. Otra alternativa consiste en utilizar instrumentación rotatoria, más rápida, pero potencialmente más destructiva y menos discriminadora en la eliminación de tejidos selectivos.

Procedimientos

1. Los pacientes con fluorosis superficial o manchas blancas son candidatos excelentes para la microabrasión del esmalte. Los pacientes con manchas internas profundas no lo son (fig. 2-33a).
2. Se recomienda obtener documentación fotográfica preoperatoria (fig. 2-33b).
3. Es necesario observar los dientes que se van a tratar desde incisal para estimar el grosor del esmalte. Los dientes más gruesos pueden tratarse con mayor agresividad (fig. 2-33c).
4. Deben tomarse precauciones para evitar la exposición involuntaria al ácido clorhídrico. Tanto el paciente como el equipo deben llevar gafas protectoras. Los guantes protectores son obligatorios y debe disponerse de aspiración de alta velocidad y lavado con agua por si se produce contaminación.
5. Es obligatorio el aislamiento con dique de goma. Los márgenes del dique deben sellarse con barniz copal o en la forma recomendada para el blanqueamiento en la consulta (fig. 2-33d).
6. El compuesto de microabrasión sólo debe aplicarse con un contraángulo reductor 10:1 o un instrumento manual para evitar que se salpique material (fig. 2-33e).



Fig. 2-33a. Lateral superior derecho con línea de hipocalcificación.



Fig. 2-33b. Primer plano preoperatorio.



Fig. 2-33c. Vista incisal en la que se observa el grosor dentario vestibulolingual.



Fig. 2-33d. Dientes aislados con dique de goma.

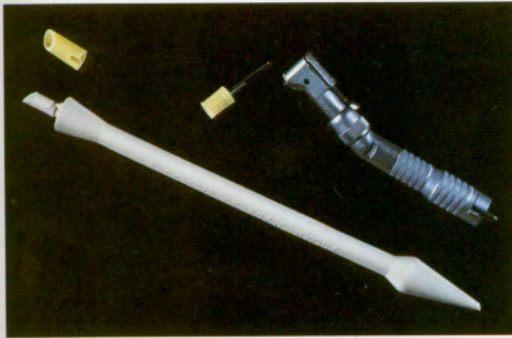


Fig. 2-33e. Instrumentos para microabrasión.



Fig. 2-33f. Aplicación rotatoria con pieza manual.



Fig. 2-33g. Aplicación con instrumento manual.



Fig. 2-33h. Superficie seca tras microabrasión.

7. Se realiza aplicación rotatoria colocando una pequeña cantidad del compuesto PREMA® sobre la punta mandril que se suministra con PREMA® y empleando abrasión rotatoria sobre el área manchada del diente durante 20-30 seg (fig. 2-33f). El compuesto se lava y se evalúan las manchas y el grosor del esmalte.

8. Ante manchas pequeñas aisladas se puede optar por la aplicación manual con el aplicador manual PREMA®. Las manchas pe-

queñas concentradas se eliminan fácilmente con aplicación manual y ciclos de tratamiento de 20-30 seg (fig. 2-33g).

9. Se continúan los ciclos de tratamiento de microabrasión hasta eliminar las manchas. Si el esmalte comienza a mostrarse ligeramente cóncavo y las manchas no desaparecen, deben buscarse métodos de tratamiento alternativos. Si la mancha no es superficial no está indicada la microabrasión del esmalte sola.



Fig. 2-33i. Superficie pulida con pasta fina fluorada profiláctica.



Fig. 2-33j. Aplicación de gel de fluoruro sódico neutro.



Fig. 2-33k. Imagen inmediatamente después del tratamiento.



Fig. 2-33l. Imagen 3 meses más tarde (buenos resultados y mala higiene en un adolescente).

10. Al evaluar los resultados de la micro-abrasión del esmalte debe humedecerse la superficie, ya que en superficies de esmalte secas pueden exagerarse las manchas (fig. 2-33h).

11. Tras completar el tratamiento, el esmalte tratado debe pulirse con una pasta de profilaxis fluorada de grano fino y copa de goma (fig. 2-33i).

12. Se recomienda aplicar durante 4 min un gel de fluoruro sódico neutro (fig. 2-33j).

13. Los pacientes deben controlarse durante varias semanas. Puede ser necesario realizar un tratamiento adicional cuando el esmalte se ha rehidratado. Pueden tomarse fotografías postoperatorias en la visita de revisión (figs. 2-33k y l).

Contorneado dentario estético

La modificación estética de la dentición por medio de ameloplastia es a menudo simple y rápida, pero con mucha frecuencia se olvida como

un componente más de los tratamientos estéticos conservadores. Con este procedimiento pueden conseguirse resultados sorprendentes (fig. 2-34). También puede obtenerse mejoría estética con procedimientos restauradores mediante un contorneado dentario preoperatorio apropiado (v. preparación para carillas de porcelana en cap. 6). Estas técnicas no son nuevas en odontología estética y se describen fundamentalmente para recordar su valor como parte de los tratamientos estéticos totales.

Procedimientos

1. Hay que determinar la necesidad de contorneado dentario estético mediante el proceso normal de diagnóstico y consulta del paciente.

2. Es obligatorio el uso de modelos diagnósticos u otros medios de comunicación visual para mostrar al paciente el problema y la solución propuesta antes de actuar.



Figs. 2-34a y b. Fotografías antes y después del contorneado en una mujer joven con dientes muy largos (sonrisa).



Fig. 2-34c y d. Fotografías antes y después del contorneado de la misma mujer joven (primer plano) de las figuras 2-34a y b.

3. Las modificaciones de contorno muy simples pueden comunicarse al paciente esbozándolas sobre la estructura dentaria que se va a eliminar con un lápiz indeleble de punta negra (figs. 2-35a y b). Esto mostrará al paciente lo que supondrá la eliminación dentaria antes de llevarla a cabo. Es esencial una comunicación adecuada de los cambios propuestos de forma preoperatoria para evitar malos entendidos. También pueden realizarse las marcas o modificaciones sobre los modelos de estudio delante del paciente para ilustrar los cambios que se proponen (figs. 2-35c y d). La imagen por ordenador es uno de los medios más efectivos para comunicar los cambios. El paciente debe disponer de un espejo de mano para observar sus dientes y las modificaciones secuenciales conforme se realizan.

4. Es necesario documentar la dentición preoperatoria con fotografías o modelos inalterados.

5. Una vez obtenida la conformidad del paciente con las modificaciones propuestas, se inicia el proceso con una fresa de carburo cilíndrica del número 12, empleando agua y sin usar anestesia (fig. 2-35e).

6. Hay que ser conservador en la reducción dentaria y hacer que el paciente compruebe con frecuencia el progreso. Recordemos que un pequeño cambio del contorno puede conseguir importantes cambios estéticos. Algunos individuos pueden responder al principio de forma negativa al cambio, incluso aunque éste represente una mejora.

7. Si los dientes muestran sensibilidad, hay que detener el proceso. El contorneado dentario debe realizarse en varias visitas. Se aplicará flúor tópico y se continuará el tratamiento al cabo de 1-2 semanas.

8. Las reglas básicas de contorneado han sido expuestas en otros textos, por lo que no se comentan en este caso (fig. 2-35f).



Fig. 2-35a. Fotografía precontorneado.



Fig. 2-35b. Pintado en negro sobre las áreas propuestas para contorneado.



Fig. 2-35c. Modelos precontorneado.



Fig. 2-35d. Pintado en negro de las áreas propuestas para ser contorneadas.



Fig. 2-35e. Uso de una fresa de carburo afilada para contornear los dientes.



Fig. 2-35f. Fotografía poscontorneado.

9. Una vez conseguido el resultado deseado, hay que pulir los dientes con copas y puntas de pulido de porcelana y devolverles el brillo y la textura superficial original (figs. 2-35g y h). Se recomienda re aplicar fluoruro tópico.

10. Deben obtenerse fotografías postoperatorias y/o confeccionar modelos para documentar los resultados.

11. Siempre debe cobrarse un precio por el contorneado estético independientemente de lo simple que resulte. Los servicios realizados sin cargo pueden percibirse como algo superfluo o sin valor. El contorneado estético requiere tiempo, experiencia y un profundo conocimiento de los parámetros estéticos y funcionales.



Fig. 2-35g. Punta de pulido para porcelana empleada para pulir el esmalte rugoso.



Fig. 2-35h. Fotografía un mes después de efectuar el contorneado.

BIBLIOGRAFÍA

Adams, T.C.: Enamel Color Modifications by Controlled Hydrochloric Acid Pumice Abrasion: A Review of Case Summaries. (1987). *Ind. Dent. Assn. J.* Vol. 66, p. 23.

Albers, H.F.: *Lightening Natural Teeth* (1991). Adept. Report, Vol. 2 (1), Winter.

Ames, J.W.: Removing Stains from Mottled Enamel. (1937). *J.A.D.A.*, Vol. 24, p. 1674.

Anderson, M.H.: Dental Bleaching. (1991). *Current Opinion in Dentistry*. Vol. 1, p. 185.

Appleby, D.C. and Craig, C.: Subtleties of Contour. A System for Recognition and Correction. (1986). *Comp. Cont. Ed.* Vol. 7 (2), p. 108.

Arens, D.E., Rich, J.J., and Healey, H.J.: A Practical Method of Bleaching Tetracycline-Stained Teeth. (1972). *Oral Surg.* Vol. 34, p. 812.

Bailey, R.W. and Christen, A.C.: Bleaching of Vital Teeth Stained with Endemic Dental Fluorosis. (1976). *J. Dent. Res.* Vol. 49, p. 168.

Bartelstone, H.J.: Radioiodine Penetration Through Intact Enamel with Uptake by Blood Stream and Thyroid Gland. (1951). *J. Dent. Res.* Vol. 30, p. 728.

Baumgarther, J.C., Reid, D.E., and Pickett: Human Pulpal Reaction to the Modified McInnes Bleaching Technique. (1983). *J. Endodont.* Vol. 9, p. 527.

Berry, J.H.: What About Whiteners? Safety Concerns Explored. (1990). *J.A.D.A.*, Vol. 121, p. 223.

Bowles, W.H. and Thompson, L.R.: Vital Bleaching: The Effects of Heat and Hydrogen Peroxide on Pulpal Enzymes. (1986). *J. Endodont.* Vol. 108, p. 112.

Cohen, S.C. and Chase, C.: Human Pulpal Response to Bleaching Procedures on Vital Teeth. (1976). *J. Endodont.* Vol. 5, p. 134.

Cohen, S., Parkins, F.M.: Bleaching Tetracycline-Stained Vital Teeth. (1970). *Oral Surg.* Vol. 29, p. 465.

Cooley, R.C. and Burger, K.M.: Effect of Carbamide Peroxide on Composite Resins. (1991). *Quint. Int.* Vol. 22 (10), p. 817.

Clinical Research Associates Newsletter (1989). Vol. 13 (12), Provo, Utah, USA.

Croll, T.P. and Cavanaugh, R.R.: Enamel Color Modification by Controlled Hydrochloric Acid-Pumice Abrasion. I. Technique and Examples. (1986). *Quint. Int.* Vol. 17, p. 81.

Croll, T.P. and Cavanaugh, R.R.: Enamel Color Modification by Controlled Hydrochloric Acid-Pumice Abrasion. II. Further Examples. (1986). *Quint. Int.* Vol. 17, p. 157.

Croll, T.P.: Enamel Microabrasion for Removal of Superficial Dysmineralization and Decalcification Defects. (1990). *J.A.D.A.*, Vol. 120, p. 411.

Croll, T.P. and Cavanaugh, R.R.: Hydrochloric Acid-Pumice Enamel Surface Abrasion for Color Modification: Results After Six Months. (1986). *Quint. Int.* Vol. (17), p. 335.

Croll, T.P.: A Case Report of Enamel Color Modification: 60 Year Results. (1987). *Quint. Int.* Vol. 18, p. 493.

Davies, A.K., Cundall, R.B., Dandiker, Y., and Slifkin, M.A.: Photo-Oxidation of Tetracycline Absorbed on Hydroxyapatite in Relation to the Light-Induced Staining of Teeth. (1985). *J. Dent. Res.* Vol. 64 (6), p. 936.

Dietz, E.: Many Practices Offer Dentist-Monitored Bleaching. (1990). *Dental Economics*, May, p. 72.

Faunce, F.: Management of Discolored Teeth. (1983). *D. Clin. N.A.* Vol. 27 (4), p. 657.

Feiglin, B.: A 6-year Recall Study of Clinically Chemically Bleached Teeth. (1987). *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.* Vol. 63 (5), p. 610.

Feinman, R.A.: Matix Vital Bleaching: A Review. (1991). *Esth. Dent. Update*. Vol. 2 (2), p. 42.

Feinman, R.A., Goldstein R.A., and Garber, D.A.: Bleaching Teeth. (1987). Chicago: Quintessence.

Garber, D.A., Goldstein, R.A., Goldstein, C.E., and Schwartz, C.G.: Dentist Monitored Bleaching: A Combined Approach. (1991). *Pract. Perio. Esth. Dent.* Vol. 3 (2), p. 22.

Haywood, V.B.: Nightguard Vital Bleaching, A History and Products Update: Part I. (1991). *Quint. Int.* Vol. 22, p. 515.

Haywood, V.B.: Nightguard Vital Bleaching, A History and Products Update: Part 2. (1991). *Esth. Dent. Update* Vol. 2 (5), p. 82.

Haywood, V.B. and Heymann, H.O.: Nightguard Vital Bleaching, How Safe Is It? (1991). *Quint. Int.* Vol. 22, p. 515.

- Howard, W.H.: Patient-Applied Tooth Whiteners: Are They Safe, Effective with Supervision. (1992). J.A.D.A. Vol. 123, p. 57.
- Jordan, R.E. and Bohsman, L.: Conservative Vital Bleaching Treatment of Discolored Dentition. (1984). Comp. Cont. Educ. Dent. Vol. 5, p. 803.
- Jordan, R.E.: Esthetic Composite Bonding Techniques and Materials. (1986). Toronto and Philadelphia: B.C. Decker, Inc.
- Lado, E.A., Stanley, H.R., and Weisman, M.J.: Cervical Resorption in Bleached Teeth. (1983). Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Vol. 55, p. 78.
- Ledoux, W.R., Malloy, R.B., Hurst, R.V.V., McInnes-Ledoux, P., and Weinberg, R.: Structural Effects of Bleaching on Tetracycline-Stained Vital Rat Teeth. (1985). J. Prosth. Dent. Vol. 54, p. 55.
- Lemieux, J.J. and Todd, M.J.: Simplified Bleaching of Discolored Pulpless Teeth. (1981). J. Canad. Dent. Assoc. No. 11, p. 729.
- Lisanti, V.F. and Zander, H.A.: Thermal Injury to Normal Dog Teeth: Measurements of Pulp Temperature Increase and Their Effect on the Pulp Tissue. (1952). J. Dent. Res. Vol. 31, p. 548.
- McClosky, R.J.: A Technique for Removal of Fluorosis Stains. (1984). J.A.D.A. Vol. 109, p. 83.
- McEvoy, S.A.: Chemical Agents for Removing Intrinsic Stains from Vital Teeth. I. Technique Development. (1989). Quint. Int. Vol. 20 (5), p. 323.
- McLaughlin, G. and Freedman, G.A.: Color Atlas of Tooth Whitening. (1991). St. Louis: Ishiyaku Euroamerica, Inc.
- Montgomery, S.: External Cervical Resorption After Bleaching a Pulpless Tooth. (1984). Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Vol. 57 (2), p. 203.
- Nyborg, H. and Brannstrom, M.: Pulp Reaction to Heat. (1968). J. Prosthet. Dent. Vol. 19 (6), p. 605.
- Pearson, H.H.: Bleaching of the Discolored Pulpless Tooth. (1958). J.A.D.A. Vol. 56, p. 64.
- Prinz, H.: Recent Improvements in Tooth Bleaching. (1924). Dent. Cosmos. Vol. 66, p. 558.
- Richardson, S.E.: Home Bleaching: Effectiveness, History, Technique, Bleaches, Cost and Safety. (1989). J. Greater Huston D.S., Nov., p. 22.
- Robertson, W.D. and Melfi, R.C.: Pulpal Response to Vital Bleaching Procedures. (1980). J. Endodont. Vol. 6 (7), p. 645.
- Rotstein, I., Lehr, Z., and Gedalia, I.: Effect of Bleaching Agents on Inorganic Components of Human Dentin and Cementum (1992). J. Endodont. Vol. 18 (6), p. 290.
- Scherer, W., Cooper, H., Ziegler, B., and Vijayaraghavan, T.V.: At-Home Bleaching System: Effects on Enamel and Cementum. (1991). J. Esthet. Dent. Vol. 3 (2), p. 54.
- Seale, M.S., McIntosh J.E., and Taylor, A. N.: Pulpal Reaction to Bleaching of Teeth in Dogs. (1981). J. Dent. Res. Vol. 60 (5), p. 948.
- Seale, M.S. and Thrash, W.J.: Systemic Assessment of Color Removal Following Vital Bleaching of Intrinsically Stained Teeth. (1985). J. Dent. Res. Vol. 64 (3), p. 4547.
- Seghi, R.R.: Personal Communication.
- Simons, J.F., Allen, H., Woodson, R.G., and Eilers, A.S.: Efficacy of Vital Home Bleaching. (1993). Cal. Dent. J.
- Titley, K.D., Torneck, C.D., and Ruse, N.D.: The Effect of Carbamide-Peroxide on the Shear Bond Strength of a Microfill Resin to Bovine Enamel. (1991). J. Dent. Res., Vol. 71 (1), p. 20.
- Tong, L.S.M., Pang, M.K.M., Mok, N.Y.C., and Wei, S.H.Y.: The Effects of Etching, Micro-Abrasion and Bleaching on Surface Enamel. (1993). J. Dent. Res. Vol. 72 (1), p. 67.
- Union Broch: Bleaching Procedure Manual; Illuminator. (1987).
- Wahl, M.J.: At-Home Bleaching of a Single Tooth. (1992). J. Prosthet. Dent. Vol. 67 (2), p. 281.
- Yarborough, D.K.: Tooth Bleaching Safety and Efficacy: A Review of the Literature, 1988-1990. Brite-Smile, Inc. Technical Paper, Birmingham, AL, USA.

MATERIALES RESTAURADORES ESTÉTICOS

DESARROLLO INICIAL

Introducción

El anhelo compartido por igual por profesionales y pacientes de encontrar materiales dentales restauradores estéticos, prácticos y seguros no es nuevo en odontología. Sin embargo, la demanda de técnicas y materiales para la restauración conservadora y estética de los dientes nunca ha sido tan intensa como en la actualidad, y continúa aumentando. Son muchos los factores responsables de este fenómeno. La técnica de grabado ácido y los composites permitieron conseguir restauraciones de permanencia y longevidad notablemente mayores que las de silicatos. La introducción de la polimerización por luz visible expansionó de forma impresionante las aplicaciones de los composites, haciendo surgir un amplio abanico de técnicas conocidas generalmente como procedimientos de «adhesión estética». El creciente conocimiento de estos procedimientos por parte de los pacientes originó mayor demanda, al tiempo que comenzó a ser relativamente frecuente que acudieran pacientes en demanda de tratamiento dental electivo para mejorar su apariencia estética. Por otra parte, la práctica dental privada ha crecido mucho, haciéndose más competitiva, sobre todo en las grandes áreas metropolitanas, en un momento en que la fluoración y otras estrategias de prevención continúan reduciendo el índice de caries en la población general. El *marketing* de la odontología esté-

tica por parte de los odontólogos se ha convertido en algo generalizado, con procedimientos electivos que incluyen un porcentaje creciente de los diversos servicios que se administran en la práctica general. Frases de impacto como «sin dolor», «sin torno» y «en una sola visita» han despertado la curiosidad de muchos posibles pacientes.

Al haber mejorado las propiedades físicas de los materiales estéticos directos, los odontólogos los ofrecen a los pacientes cada vez más y con mayor confianza como alternativas a los materiales restauradores metálicos tradicionales. Sus características adhesivas reducen o eliminan la necesidad de extirpar estructura dentaria sana para conseguir su retención y establecer formas adecuadas de resistencia. Asimismo, los estudios *in vitro* indican que los dientes restaurados intracoronariamente con materiales adhesivos adquieren mayor resistencia a la fractura de cúspides que los restaurados con amalgamas o *inlays* de oro. Así pues, muchos casos de las clases I y II, sobre todo por lesiones iniciales de caries, pueden tratarse en principio de forma más conservadora, obteniendo como resultado un diente con mayor fortaleza.

El creciente uso de materiales estéticos adhesivos se debe, en parte, a la sensibilidad de la opinión pública sobre la seguridad de la amalgama dental. Aunque el riesgo, si es que existe, asociado con la exposición al mercurio que implican las restauraciones de amalgama

no ha sido determinado de forma definitiva, muchos pacientes exigen ya alternativas a la amalgama u optan por ellas cuando se les informa de las opciones disponibles. El tratamiento en las consultas dentales de los residuos que contienen amalgama se ha convertido en un tema controvertido, debido al riesgo de contaminación ambiental con mercurio que comporta esta fuente. Todos estos temas continuarán incitando a la discusión acerca de la conveniencia de emplear amalgama dental como material restaurador. Por ello, los profesionales deben estar preparados para discutir y ofrecer alternativas apropiadas a la amalgama cuando se planteen estas dudas.

Virtualmente, todos los procedimientos dentales restauradores que se emplean hoy día incluyen materiales adhesivos o pueden adaptarse para hacerlo. Esta tendencia permite mejorar la estética y la longevidad de las restauraciones, aunque conlleva un aumento significativo de la sensibilidad de la técnica en comparación con procedimientos más tradicionales. A medida que estos materiales adhesivos son cada vez más utilizados como materiales restauradores, es necesario que el profesional adquiera un perfecto conocimiento de sus características químicas y físicas básicas y de sus modos de interacción con el esmalte y la dentina. Sólo así podrán obtenerse resultados óptimos con estos útiles, pero complejos materiales.

En este capítulo se describe la composición y los mecanismos de acción de los materiales empleados en las restauraciones estéticas y adhesivas directas, y se incluye una breve historia sobre su desarrollo.

Silicatos

El cemento de silicato, primer material restaurador dental translúcido, fue introducido por Thomas Fletcher en Inglaterra en 1878 con la denominación de «cemento translúcido». Los cambios de la fórmula original efectuados en Alemania en 1904 (por el químico Paul Steenbock y el odontólogo Hugo Ascher) consiguieron la aceptación mundial del material

para restauraciones anteriores en los inicios del siglo xx. El sistema polvo-líquido estaba constituido por partículas de vidrio solubles en ácido y una solución líquida de ácido fosfórico al 35-50 %. La mezcla de estos componentes obtenía un material con aspecto estético inicial bueno. Además, el elevado contenido en flúor del vidrio protegía la restauración de la caries. Los cementos de silicato también presentaban un coeficiente de expansión térmica similar al de la estructura dentaria. La expansión y la contracción similares ante la exposición a temperaturas extremas reducía la tensión en la interfase marginal entre los dientes y el silicato.

Sin embargo, los inconvenientes de los silicatos los convirtieron en un material que distaba mucho del ideal para la restauración dental. La reacción química del polvo y el líquido producía una matriz de tipo gel que fraguaba en un cemento duro que incorporaba y aglutinaba todas las partículas de vidrio no reaccionadas. La sensibilidad del material tanto a la deshidratación como a la contaminación con humedad durante esta primera fase de fraguado exigía la aplicación de una capa de protección, para lo cual se empleaba mantequilla de coco o barniz de cavidad. Estos agentes sólo protegían parcialmente la superficie, lo que resultaba en una solubilidad aumentada de la restauración fraguada, responsable de la aparición temprana de tinciones y opacidad, así como de la pérdida de material debido a la mala resistencia al desgaste. Además, la acidez de la porción líquida producía lesiones pulpares y necrosis ocasional de dientes tras la colocación de cementos de silicato sobre dentina recién tallada. Los silicatos, en el mejor de los casos, ofrecían restauraciones altamente solubles y potencialmente irritantes, con una vida clínica corta.

Los esfuerzos posteriores para obtener un material restaurador estético mejorado se centraron en las resinas orgánicas. Sin embargo, los principios químicos y los vidrios empleados en la producción de silicatos se utilizaron más tarde en la fabricación de ionómeros de vidrio (v. pág. 62).

Resina acrílica

Desarrolladas en Alemania en los años treinta y generalizado ampliamente su uso tras la Segunda Guerra Mundial, las resinas acrílicas representaron un intento de conseguir restauraciones estéticas de vida clínica más prolongada que la de los silicatos. Estos sistemas, normalmente suministrados en forma de polvo-líquido, utilizan la molécula orgánica de metilmetacrilato (fig. 3-1), al igual que las resinas empleadas en las prótesis, coronas y puentes provisionales. El polvo (partículas de polímero de metilmetacrilato) y el líquido (monómero de metilmetacrilato e iniciadores químicos) reaccionan químicamente cuando se mezclan, polimerizando a temperatura ambiente. La resina, una vez depositada y fraguada en la cavidad, puede pulirse hasta conseguir un brillo suave. Añadiendo pigmentos al polvo se puede imitar con bastante precisión el color del esmalte adyacente.

Sin embargo, de igual forma que en los silicatos, las propiedades físicas de la resina acrílica limitan gravemente su uso clínico como material restaurador directo. La elevada contracción de polimerización (7 %) conduce a mala adaptación marginal desde el momento de la colocación. El elevado coeficiente de expansión térmica (comparado con el de la estructura dentaria) da lugar a excesiva microfiltración, lo que provoca caries secundarias y tinciones indeseables en los márgenes mal adaptados. La resistencia a la abrasión era baja y la absorción de agua debilitaba aún más el material y producía una mala estabilidad del color. Las mejoras en el material y en las técnicas de colocación redujeron estos problemas, pero las resinas acrílicas sólo demostraron una longevidad clínica ligeramente superior a la de los silicatos. Por ello, tanto los silicatos como las resinas acrílicas continuaron utilizándose durante bastante tiempo mientras se intentaban desarrollar mejores materiales restauradores estéticos directos.

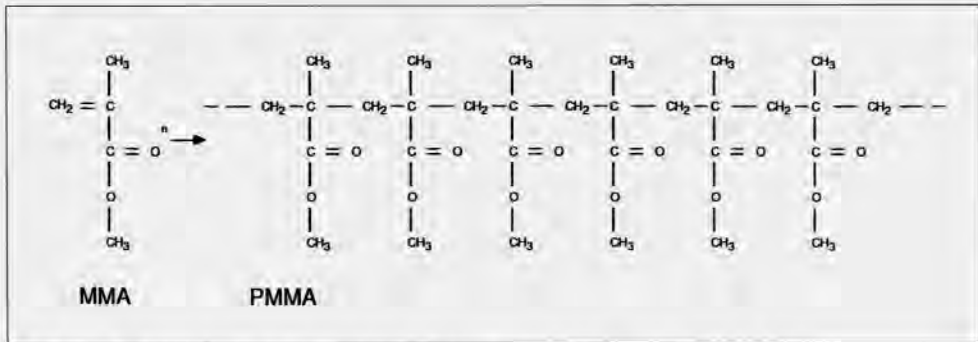


Fig. 3-1. Polimerización de metilmetacrilato (MMA) en polimetilmetacrilato (PMMA).

COMPOSITES

Descripción

Los composites, introducidos en 1962, son el resultado del trabajo de Ray Bowen en el National Bureau of Standards. El término «composite» se refiere a la combinación de dos fases de componentes totalmente diferentes para la obtención del material final. Una fase está constituida por un polímero blando de una resina orgánica (bisfenolglícildimetacrilato, bis-GMA). Dispersa en esta matriz de resina se encuentra la segunda fase, constituida por partículas de una cerámica inorgánica (originalmente cuarzo). La fase de resina es de naturaleza continua y reactiva, mientras que la fase de relleno inorgánico es discontinua (interumpida) e inerte.

La fase de resina del composite sola tendría un comportamiento muy pobre como material restaurador; la resina es el eslabón más débil en el sistema de composite respecto a las propiedades físicas. En general, cuando disminuye el componente de resina (orgánico) del composite y aumenta el de relleno (inorgánico), se reducen los problemas relativos a las propiedades de la resina. Se dice que la resina remanente es «reforzada» por las partículas de relleno. La adición de partículas de relleno inorgánicas permite conseguir un material con propiedades físicas sustancialmente mejoradas respecto a las de las resinas sin relleno (incluyendo las resinas acrílicas) y los silicatos. La contracción de polimerización se reduce en el 75 % y el coeficiente de expansión térmica en el 60 % respecto a los valores de la resina sin relleno. También se reduce la absorción de agua, al tiempo que aumentan las resistencias compresiva, tensora y a la fractura, la dureza y la rigidez. En consecuencia se observa clínicamente mejor adaptación marginal de la cavidad y disminución de la microfiltración, así como mejoras en la resistencia al desgaste y la estabilidad del color. Las últimas innovaciones de composite pueden emplearse incluso (aunque siempre de forma juiciosa) para la restauración de áreas escogidas sometidas a carga. Aunque los composites continúan presentando

algunos de los problemas de los silicatos y resinas acrílicas, lo hacen en un grado mucho menor.

A continuación se presenta un estudio más detallado de cada uno de los componentes del composite.

Componentes

Matriz de resina

La resina original de Bowen, bis-GMA, se consigue combinando bisfenol-A con glícildimetacrilato. Su estructura química comporta cualidades más favorables que las del metilmetacrilato. El tamaño molecular mayor y la estructura aromática aumentan la rigidez y la resistencia compresiva, y reducen la contracción de polimerización y la absorción de agua. Combinado con un diluyente (p. ej., trietilenglicoldimetacrilato, TEG-DMA) para controlar su alta viscosidad, el bis-GMA tiene unas características que lo hacen apropiado como material restaurador directo. El bis-GMA y una nueva resina de viscosidad menor introducida por Foster y Walker en 1974 (uretanodimetacrilato, UDMA) constituyen la matriz de resina de todos los composites que se emplean actualmente. En la figura 3-2 se ilustra la estructura química de las resinas más empleadas en los composites.

Rellenos y clasificación

El componente de relleno inorgánico del composite es el responsable de sus mejores propiedades físicas en comparación con las de los silicatos y acrílicos sin relleno tradicionales. Compuestos por cuarzo, sílice o vidrio, los rellenos de composite tienden a ser duros, inertes y similares a la estructura dentaria con respecto a translucidez e índice de refracción. Muchas propiedades físicas (sobre todo resistencia a la fractura y al desgaste, y contracción de polimerización) mejoran cuando se aumenta la cantidad de relleno del composite. Es importante co-

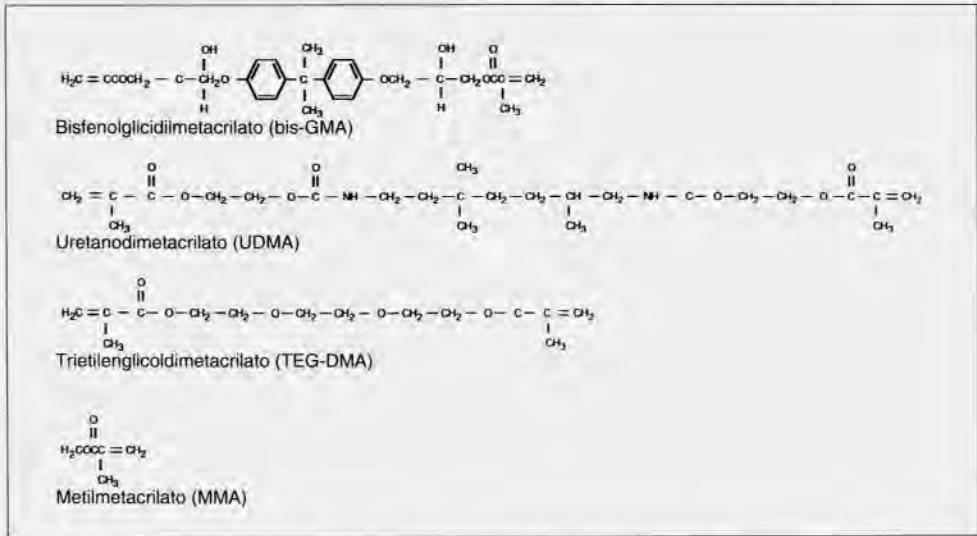


Fig. 3-2. Resinas comúnmente empleadas en los composites dentales. Se muestra para su comparación el metilmetacrilato.

nocer el contenido en relleno o «carga», que puede representarse como porcentaje en peso o en volumen. El porcentaje en peso es más utilizado y más fácil de calcular. También es importante el tamaño de la partícula de relleno. La capacidad de pulido y la resistencia al desgaste aumentan cuando los tamaños de las partículas son menores. Puesto que los composites que difieren en el tamaño de las partículas de relleno (así como en composición y calidad) muestran también un comportamiento clínico diferente, los composites se clasifican basándose en su tipo de relleno: con macrorrelleno, con microrelleno e híbridos.

Composites con macrorrelleno
(convencionales, tradicionales,
de partícula grande y de partícula pequeña)

Los primeros composites fueron con macrorrelleno y emplearon rellenos de cuarzo. La radiolucidez del cuarzo hacía que la detección radiológica de caries secundaria bajo estas restauraciones fuera difícil, si no imposible. El tamaño medio de las partículas de relleno era de 15-30 μm (partícula grande), aunque podía llegar a los 100 μm (fig. 3-3). Estos tamaños grandes permitían una carga por peso de relleno inorgánico del 75-80 %. Obtener superficies li-

sas en estos materiales era difícil, ya que los procedimientos de pulido ponían al descubierto porciones de las partículas grandes e irregulares al eliminar selectivamente la resina adyacente más blanda (fig. 3-4). El desgaste clínico continuado de la matriz de resina conducía a una exposición cada vez mayor y el arranque de las partículas de relleno de la superficie (fig. 3-5) aumentaba la rugosidad con el tiempo. La diferencia entre los coeficientes de expansión térmica de la matriz de resina y del relleno contribuía también al aflojamiento de las partículas de relleno de la superficie cuando eran sometidas a cambios térmicos. Las superficies rugosas facilitan la tinción y la acumulación de placa, comprometiendo la estética de las restauraciones y convirtiéndolas en una fuente de irritación para la encía adyacente. Estos materiales exhibían también baja resistencia a la abrasión, lo que conducía a pérdida de contorno en las restauraciones sometidas a cargas funcionales. Por todo ello, los macrorrellenos debían reemplazarse con frecuencia.

Los macrorrellenos más recientes del mercado presentan partículas con tamaños de 1 a 5 μm (partícula pequeña), con valores similares de carga inorgánica (fig. 3-6). Los rellenos más blandos y de menor tamaño (cristales de bario y estroncio) permiten mejorar el pulido

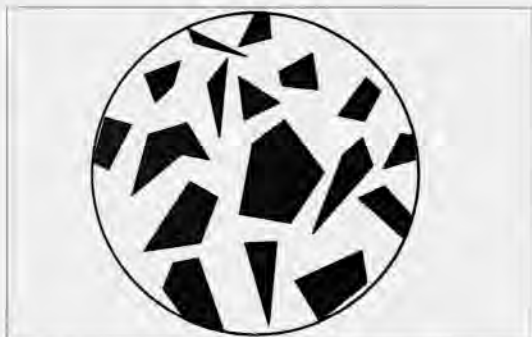


Fig. 3-3. Composite de macrorrelleno constituido por partículas de relleno grandes e irregulares rodeando la matriz de resina.

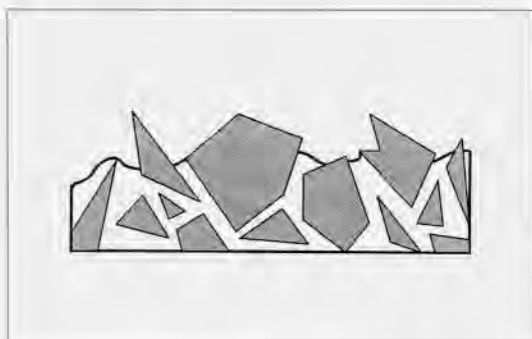


Fig. 3-5. El desgaste de la superficie del composite de macrorrelleno continúa, ya que la erosión de la matriz de resina conduce a la pérdida de relleno.

con menor riesgo de rugosidad y tinciones. Estos nuevos vidrios de relleno aportan además la ventaja definitiva de la radiopacidad. Todos los macrorrellenos que se fabrican actualmente son de partícula pequeña.

Composites con microrrelleno

Desarrollados a finales de los años setenta, los microrrellenos fueron diseñados para obviar los frecuentes problemas de pulido que presentaban los composites de macrorrelleno. Los microrrellenos contienen como relleno inorgánico partículas de sílice submicrónicas ($0,04\ \mu\text{m}$) en lugar de cuarzo o cristales. Estas diminutas partículas permiten pulir la superficie hasta conseguir una textura parecida a la del esmalte.

La ceniza de sílice (sílice pirolítico) empleada en los microrrellenos se utiliza en la industria

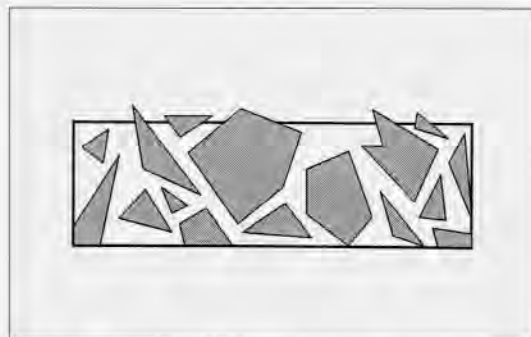


Fig. 3-4. Colocación inicial del composite de macrorrelleno. El pulido elimina selectivamente la matriz de resina más blanda, exponiendo las partículas de relleno y ofreciendo como resultado una superficie rugosa.

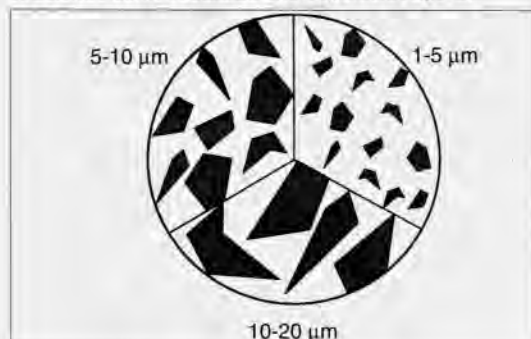


Fig. 3-6. Comparación entre los primeros composites de macrorrelleno (partículas de relleno de $10-20\ \mu\text{m}$) y los composites más recientes, con mayor capacidad de pulido.

como agente espesante de pinturas y cosméticos. La incorporación de una pequeña cantidad de microrrelleno al líquido aumenta de forma impresionante su viscosidad, debido a la elevada área de superficie del microrrelleno. Por ello, para que las características de manipulación sean apropiadas sólo se permiten grados bajos de carga ($< 35\%$ del peso) al mezclar directamente la resina con el microrrelleno. En consecuencia, las propiedades físicas y de comportamiento clínico de estos materiales (microrrellenos homogéneos) han sido decepcionantes.

Los microrrellenos que se emplean actualmente son de tipo heterogéneo y se fabrican de modo que aumente la carga de relleno. El primer método de fabricación recurre al mezclado del microrrelleno y la resina bajo calor (para aumentar la capacidad de la resina de aceptar relleno), polimerizando a continuación la mezcla y triturando o fraccionándola en partículas

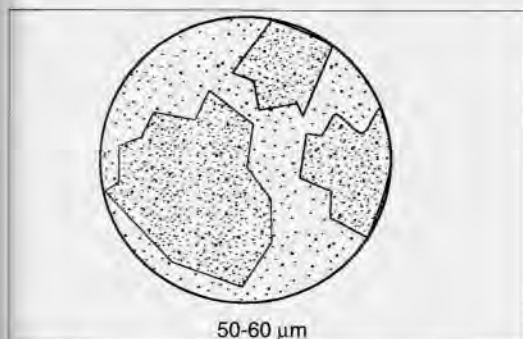


Fig. 3-7. Composite de microrrelleno con partículas prepolimerizadas (50-60 µm) para aumentar la carga de relleno.

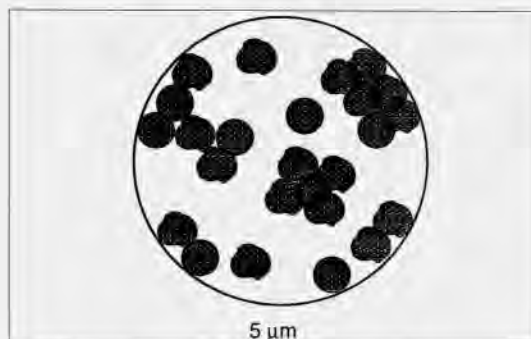
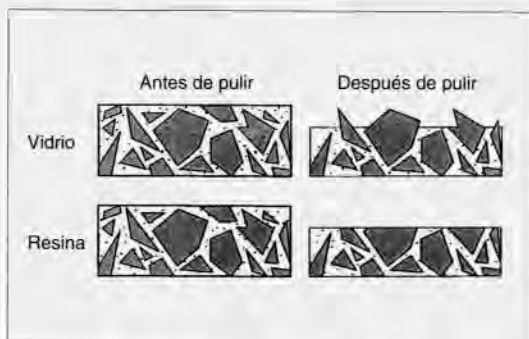


Fig. 3-8. Partículas de microrrelleno (0,04 µm) condensadas en aglomerados y añadidas después a la resina para aumentar la carga de relleno.

Fig. 3-9. Arriba: el relleno de vidrio queda expuesto durante el pulido y desgaste, debido a la dureza diferencial entre el relleno y la matriz de resina. Abajo: los rellenos de resina prepolimerizada en los composites de microrrelleno se pulen y desgastan a una tasa similar a la de la matriz, produciendo una superficie lisa.



de 1-200 µm de tamaño. Estas partículas prepolimerizadas trituradas se añaden a continuación a una resina no polimerizada similar (figura 3-7). El segundo método emplea el sinterizado para aglomerar (combinar) el microrrelleno en pequeñas bolas (0,07-0,2 µm) o complejos mayores (3-5 µm), que posteriormente se añaden a la resina no polimerizada (fig. 3-8). Los composites con microrrelleno que se fabrican actualmente recurren a uno de estos dos métodos o a ambos para conseguir que los productos finales tengan una carga de relleno en peso ligeramente superior al 50 %.

Aunque la calidad final de los microrrellenos supera ampliamente a la de los macrorrellenos (fig. 3-9), su mayor contenido en resina comporta propiedades físicas menos favorables. En concreto, los microrrellenos muestran coeficientes de expansión térmica, contracción de polimerización y absorción de agua mayores, y resistencia menor que la de sus homólogos macrorrellenos.

Composites híbridos

Los híbridos combinan las ventajas de los macrorrellenos con las de los microrrellenos, y como grupo representan hasta el momento actual el material restaurador estético directo que más se aproxima al material «multiusos». En general, los híbridos pueden describirse como composites de macrorrelleno de partícula pequeña (0,6-5 µm) con microrrelleno de 0,04 µm incorporado a la matriz de resina (figura 3-10). El microrrelleno refuerza la matriz de resina y, teóricamente, aumenta la capacidad de soporte de carga de la resina y reduce la propagación de microfisuras. La matriz con microrrelleno presenta, además, un coeficiente de expansión térmica más compatible con el de las partículas de macrorrelleno, reduciendo el aflojamiento de las partículas durante los cambios térmicos. La carga de relleno hasta del 80 % en peso aporta propiedades físicas similares a las de los macrorrellenos. La

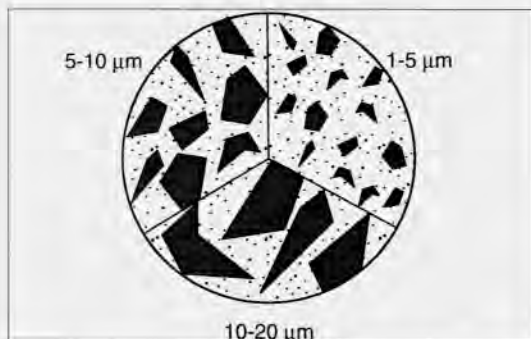


Fig. 3-10. Composite híbrido constituido por partículas de macrorrelleno en una matriz de resina de microrrelleno.

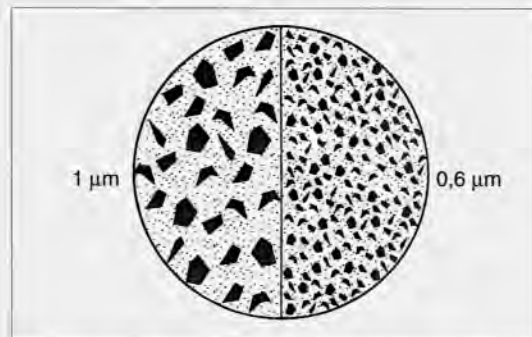


Fig. 3-11. Composites híbridos «micrónico» y «submicrónico» dependiendo del tamaño medio de las partículas de macrorrelleno.

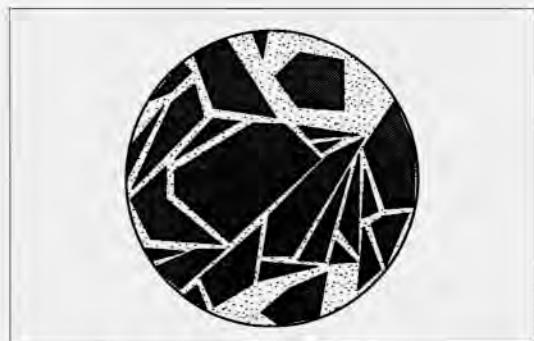


Fig. 3-12. Composite híbrido «fuertemente cargado». Puede observarse el gran tamaño del macrorrelleno y el estrecho empaquetamiento de las partículas de relleno.

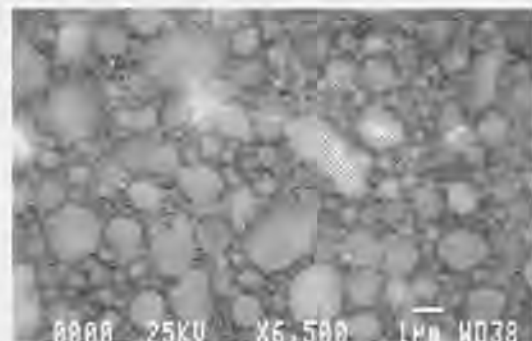


Fig. 3-13. Microfotografía electrónica de barrido del material restaurador Z100 (3M). Puede observarse la distribución de tamaños y la forma redondeada del relleno, que permiten una carga de relleno elevada. (De 3M Dental Products Division, St Paul, Minn., EE.UU., con autorización.)

mezcla de microrrelleno en la matriz permite obtener y mantener una superficie lisa. En los sistemas más modernos, la incorporación de bolitas de microrrelleno aglomeradas de 0,1 μm en combinación con microrrelleno de 0,04 μm y macrorrelleno de partícula pequeña, permite mejorar aún más el refuerzo y el endurecimiento de la matriz de resina, gracias al aumento de la carga de relleno. Los composites híbridos poseen propiedades físicas superiores y muestran un comportamiento clínico mejor que el de los macrorrellenos y que los microrrellenos, a excepción de la calidad del pulido.

La categoría de los composites híbridos puede subdividirse en función del tamaño de macrorrelleno empleado. Los híbridos «submicrónicos» contienen macrorrellenos con partículas de un tamaño medio inferior a 1 μm (normalmente

entre 0,6 y 0,7 μm), mientras que los híbridos de partícula pequeña contienen partículas de un tamaño medio de 1-5 μm (fig. 3-11). La combinación de las partículas submicrónicas (fabricadas con los nuevos cristales más blandos) con el microrrelleno de 0,04 μm y el aglomerado permite conseguir un mayor porcentaje de carga y mejor capacidad de pulido. Asimismo, los sistemas de pulido actuales disponen de puntas, discos y pastas abrasivas específicamente ideadas para conseguir una superficie óptima en los híbridos. De esta forma, el pulido de los híbridos submicrónicos se aproxima mucho al de los microrrellenos, haciendo de ellos el material de elección para una restauración de composite aislada con un propósito general.

Un tercer grupo de híbridos, la variedad «fuertemente cargada», posee la carga de relleno más

elevada (superior al 80 %) obtenida hasta ahora en un composite. Estos materiales se fabrican con una distribución específica del tamaño de las partículas de relleno, lo que permite conseguir un estrecho empaquetamiento, reduciendo al mínimo la cantidad de resina reforzada con microrelleno que queda entre las partículas (fig. 3-12). Este método de producción aumenta la rigidez y la resistencia a la fractura del producto final. Aunque son muy duraderos y apropiados para áreas de soporte de carga, el tamaño de las partículas de relleno (que llega a ser de 10-25 μm) hace que este tipo de híbridos presenten una capacidad de pulido menor que la de los híbridos de partícula pequeña y los submicrónicos. Por ello están indicados sobre todo en áreas posteriores con contacto oclusal o proximal y como capa de refuerzo lingual o como muñón (por debajo de composites submicrónicos o de microrelleno) en restauraciones anteriores de gran tamaño.

Los composites introducidos más recientemente se caracterizan por los esfuerzos de sus fabricantes para conseguir un mayor control sobre la distribución del tamaño de la partícula de relleno. Estos materiales presentan unos tamaños medios de partícula inferiores a 1 μm , con tama-

ños máximos de 2-4 μm , dependiendo de la marca. Sin embargo, los primeros híbridos submicrónicos presentan típicamente una distribución bimodal de los tamaños de las partículas, con lo que los tamaños tienden a agruparse alrededor de dos valores (generalmente, 1 y 0,05 μm). Los materiales más recientes se consiguen con mejores técnicas de trituración, en ellos la distribución del tamaño de las partículas es más continua y permiten un empaquetamiento más intenso y mayor número de partículas de relleno por unidad de volumen del material (fig. 3-13). Los primeros ensayos *in vitro* indican propiedades físicas tan buenas o mejores que las de los composites previos. Su gran translucidez y excelente pulido permiten su uso en áreas de importancia estética extrema.

Sistemas iniciadores

Los acrilatos del tipo bis-GMA polimerizan por adición. Cada molécula de monómero de bis-GMA contiene un enlace doble de carbono insaturado. Cuando esta unión se interrumpe, el electrón libre resultante hace que la molécula se vuelva muy reactiva y genera un enlace doble con una molécula vecina, dejando otro elec-

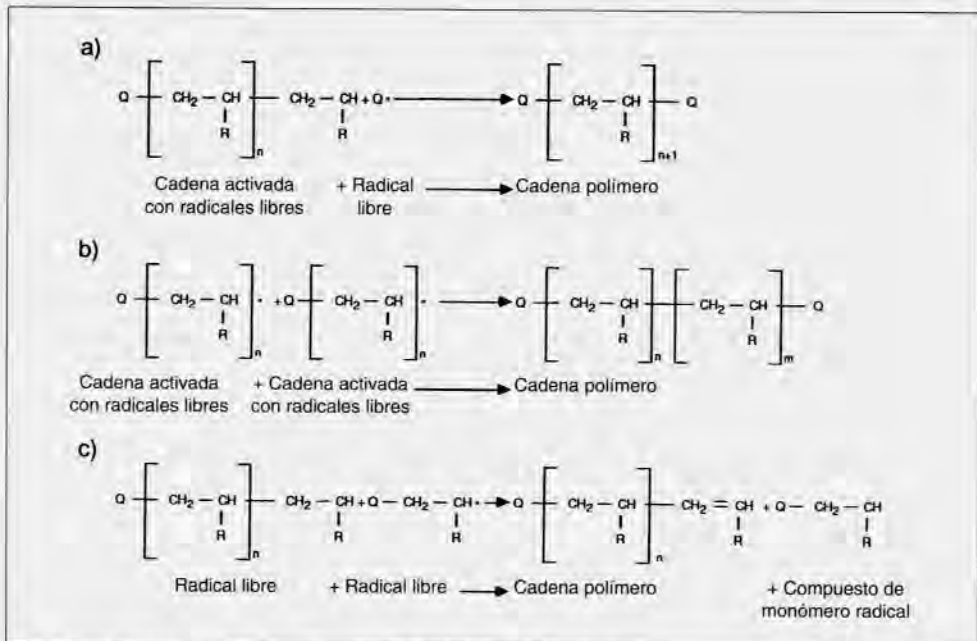


Fig. 3-14. Reacción de polimerización de la resina restauradora.

trón reactivo libre en el extremo de la cadena bimolecular recién formada. La reacción en cadena continúa, uniendo y enlazando entre sí las moléculas de resina hasta que polimeriza la mayor parte del monómero (fig. 3-14).

Para iniciar la reacción, es decir, para romper inicialmente el doble enlace del monómero, los composites emplean iniciadores químicos. Los iniciadores, una vez activados, se convierten en radicales libres, compuestos que disponen de un electrón altamente reactivo no apareado pero que desde el punto de vista eléctrico son neutros. El radical libre reacciona con el doble enlace de carbono del monómero, se une a la molécula y transfiere el electrón libre, iniciando la reacción descrita.

La activación del iniciador para producir radicales libres puede conseguirse por calor, reacción química o reacción fotoquímica. Debido a que los composites de aplicación directa tienen que polimerizar a temperatura ambiente, sólo se emplean las dos últimas modalidades de activación, con lo que los composites pueden clasificarse según el modo de activación: activados químicamente (conocidos generalmente como autopolimerizables) y fotoactivados (fotopolimerizables). Las resinas fotopolimerizables pueden clasificarse, además, según la longitud de onda de la luz que se emplea para la activación: ultravioleta (UV) o luz visible.

Es importante señalar que la iniciación y polimerización de los composites se ve inhibida por la exposición del material al aire, tanto para los sistemas autopolimerizables como para los fotopolimerizables. Esta «capa inhibida por aire» se presenta sólo en la superficie externa de la resina y es rica en enlaces dobles que no han reaccionado, lo que permite aplicar los composites en múltiples capas, ya que puede conseguirse una buena adhesión química entre las capas gracias a esta capa inhibida por aire. La colocación en capas facilita el control de los contornos en las restauraciones grandes y es de importancia básica en los materiales fotopolimerizables, como se comenta más adelante. La resina no polimerizada de la superficie de la capa final se elimina por los procedimientos normales de terminado y pulido.

Activación química

La activación química fue el modo que empleó Bowen en su primer composite y continúa usándose en algunos productos hoy día. Los sistemas autopolimerizables suelen presentarse en forma de dos pastas, referidas comúnmente como «base» y «catalizador». La base contiene un iniciador (peróxido de benzoilo), y el catalizador un activador (una amina terciaria aromática). Al mezclar las dos pastas, la amina, actuando como donante de electrones, reacciona con el peróxido de benzoilo y forman un radical libre.

El composite autopolimerizable en dos pastas reemplazó a los silicatos y a los acrílicos como material estético de restauración principal. Estos composites, a su vez, han sido sustituidos en su mayor parte por los sistemas fotopolimerizables. Los composites autopolimerizables continúan siendo útiles para situaciones especiales, como la construcción de muñones, en que se requiere volumen y puede ser difícil el acceso de la luz de polimerización a todas las áreas de la preparación. La aplicación en capas que requieren las resinas fotopolimerizables puede ser poco práctica en estas situaciones. Se ha propuesto un uso combinado de composites fotopolimerizables y autopolimerizables en la restauración de cavidades de clase II mediante la técnica de contracción de polimerización dirigida (v. cap. 4). Los composites autopolimerizables continúan empleándose de forma rutinaria en muchos lugares del mundo.

Activación por luz ultravioleta

El primer composite fotopolimerizable fue descrito por Michael Buonocore en 1970 y comercializado en 1971 por la L. D. Caulk Company. Contenía un fotoiniciador (benzoinmetiléter), que reaccionaba con luz UV con una longitud de onda de 365 nm. La reacción convertía el benzoinmetiléter en radicales libres sin necesidad de iniciadores químicos. Los sistemas activados por luz UV fueron bien recibidos, ya que permitían un tiempo de trabajo ilimitado en comparación con el de los materiales autopolimerizables. Sin embargo, pronto surgieron al-

gunas dudas sobre su seguridad, en particular respecto al riesgo de lesión corneal y de tejidos blandos por la exposición directa a la radiación UV. Asimismo, las unidades de polimerización de luz UV requerían un período de calentamiento de varios minutos, disminuía su rendimiento con el tiempo y no se podía controlar su eficiencia visualmente. Incluso con una eficiencia del 100 %, el fraguado de una capa de sólo 1,5 mm de profundidad requería un mínimo de 60 seg de exposición, lo que obligaba a colocar y fraguar el material en capas de 1,5 mm para asegurar la polimerización completa de todo el volumen en las restauraciones medias y grandes. La luz UV tiene, además, una capacidad limitada de penetrar en el esmalte. Los composites activados por luz UV ya no se fabrican por los inconvenientes que presentan en comparación con los sistemas activados por luz visible.

Activación por luz visible

Los sistemas activados por luz visible consiguieron solucionar muchos de los problemas inherentes a los sistemas activados por luz UV, y estos composites son hoy día los de elección. La profundidad de fraguado es mayor (hasta 3 mm) y se requiere menos tiempo de exposición (se recomienda un mínimo de 30-40 seg por capa). Aunque el esmalte atenúa significativamente la luz visible, ésta permite polimerizar composite en zonas retentivas de la preparación. Las unidades no requieren calentamiento y las lámparas halógenas empleadas en las unidades de luz visible mantienen su eficiencia de forma mucho más constante que las fuentes de luz UV.

Los fotoiniciadores constituidos por diquetonas (como la canforoquinona) producen radicales libres cuando se exponen a la luz visible de espectro azul (420-450 nm). Aunque estas sustancias pueden fraguar toda la resina, se añaden siempre pequeñas cantidades (en comparación con las que se añaden en las resinas autopolimerizables) de aminas terciarias para acelerar la reacción inicial y disminuir de modo notable el tiempo de fraguado. Los composites fotopolimerizables por luz visible muestran mejor estabilidad de color que sus homólogos autopolimerizables, ya que son, precisamente, las aminas y el iniciador químico peróxido de benzoílo los agentes responsables de las alteraciones del color que aparecen en el composite ya fraguado.

Las unidades de polimerización de mesa están constituidas por una caja que contiene todos los componentes funcionales (bombilla, ventilador o amortiguador de calor, interruptor y temporizador) y un cable de fibra óptica que transmite la luz desde la unidad hasta la punta de polimerización. En estas unidades hay que tener especial cuidado de no doblar el cable, ya que pueden fracturarse las fibras ópticas individuales. Las unidades de tipo pistola (figura 3-15) contienen todos los componentes funcionales en una unidad compacta que se sitúa junto al área de actuación, eliminando la necesidad del cable de fibra óptica. Puntas intercambiables de distintos diámetros y curvaturas añaden versatilidad a estas unidades.

Las unidades de fraguado por luz visible se consideran menos peligrosas que las unidades UV; sin embargo, deben tomarse precauciones para evitar lesiones en la retina debidas a la luz visi-



Fig. 3-15. Unidades de fotopolimerización típicas del tipo pistola. Pueden observarse las puntas intercambiables y las pantallas protectoras.

ble directa o reflejada. La exposición a luz azul intensa puede producir lesiones importantes en los fotorreceptores del ojo y su efecto es acumulativo. Puede obtenerse una buena protección empleando pantallas de mano transparentes y protectores oculares especialmente diseñados para absorber la luz azul. La mayoría de las unidades de polimerización ya llevan incorporadas pantallas protectoras, que pueden retirarse y utilizarse manualmente (fig. 3-15).

Efectos del sistema de iniciación sobre las propiedades físicas

Aunque el resultado final de todos los sistemas iniciadores es la conversión de un monómero en un polímero, la cantidad de conversión, es decir, el índice de conversión, varía según el tipo de iniciación empleado. Un aumento del índice de conversión conlleva la disminución del monómero residual no fraguado y mejora, en consecuencia, las propiedades físicas.

De todos los sistemas de activación, la activación química es la de polimerización más incompleta. En composites autopolimerizables, el porcentaje de enlaces dobles no reaccionados es del 25-70 %. El mezclado mecánico de las dos pastas consigue grados variables e inconstantes de homogeneidad en la resina final. La inhibición de la polimerización por oxígeno, debido a la incorporación de aire durante el mezclado, reduce también los índices de conversión de forma significativa. Estos factores son los responsables de los altos grados de absorción de agua y contracción de la polimerización, mal coeficiente de expansión térmica y baja resistencia a la fractura de estos composites. Las consecuencias clínicas son la alteración del color y la fractura marginal, así como la disminución de la resistencia al desgaste en comparación con otras resinas de polimerización más completa.

La fotoactivación, en concreto la que emplea luz visible, consigue índices de conversión elevados en los composites. La mayor eficiencia de los sistemas fotopolimerizables permite obtener materiales con propiedades físicas superiores a las de sus homólogos autopolimerizables. Sin embargo, puede producirse una po-

limerización incompleta cuando no se controlan y consideran varios factores que afectan la fotoactivación:

Rendimiento de la unidad de polimerización.

En un principio se pensó que las unidades de polimerización por luz visible no sufrían la disminución gradual e indetectable de intensidad que se había advertido en sus predecesoras UV. Sin embargo, el rendimiento de estas unidades puede disminuir con el tiempo debido al envejecimiento de las bombillas halógenas, dando lugar a polimerización incompleta, sobre todo en la parte más profunda de la capa que se está polimerizando. La superficie reflectora de la bombilla se oscurece con el uso, reduciendo la intensidad de la luz emitida. El doblado excesivo del cable de fibra óptica puede comportar la rotura de fibras individuales, con la consiguiente disminución de la intensidad de rendimiento. Los radiomedidores (fig. 3-16) que miden la cantidad de luz azul emitida por la unidad de polimerización son muy útiles para evaluar la pérdida de rendimiento.

Tiempo de fraguado. Como ya se ha comentado, el composite debe exponerse a la luz de polimerización durante un mínimo de 30-40 seg para conseguir una polimerización óptima. Tiempos de fraguado prolongados no han demostrado afectar de forma adversa la resina o la estructura dentaria, con lo que no es posible «sobrefraguar» un composite. Sin embargo, la reacción de polimerización continúa después de la exposición a la luz. Así, los composites no consiguen la dureza máxima hasta más de 24 horas después de iniciar la polimerización (fig. 3-17). Teniendo en cuenta que la dureza de la superficie aumenta exponencialmente durante el período inmediatamente posterior a la exposición a la luz de polimerización, con fines prácticos se recomienda esperar unos 10 min tras el último ciclo de polimerización antes de terminar el composite.

Distancia entre la fuente de luz y el composite. La intensidad de la luz que alcanza la superficie disminuye en función del cuadrado de la distancia a la superficie. La punta de la



Fig. 3-16. Radiomedidor (Sure Cure Meter, HO Dental), empleado para monitorizar el rendimiento de la luz de polimerización.

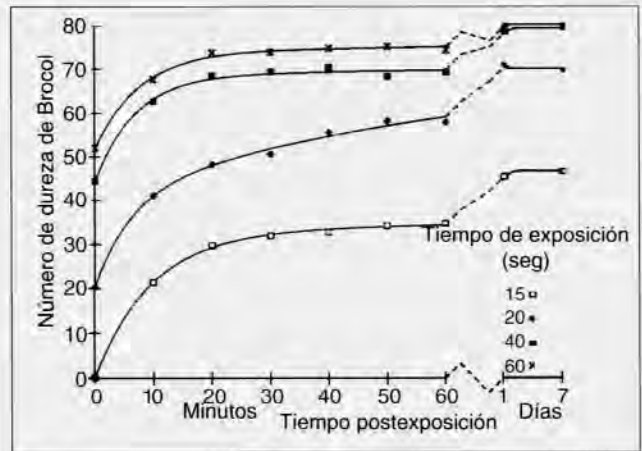


Fig. 3-17. Gráfico que ilustra el grado de polimerización de un composite, medido por la dureza obtenida con diferentes tiempos de exposición a la luz de fraguado. Se observa el aumento continuado de la dureza tras la fotopolimerización y los bajos valores inicial y final con exposiciones de 15 y 20 seg. (De R. Leung, J. Dent. Res. 62 (3):363-365, marzo 1983, con autorización.)

unidad de polimerización debe colocarse lo más cerca posible (1 mm) del composite para conseguir la eficiencia óptima del fraguado. Cuando la distancia entre la luz y la resina aumenta, debe aumentar de forma equivalente el tiempo de polimerización.

Grosor incrementado del composite. La dureza del composite fraguado disminuye cuanto mayor es la distancia a la superficie del composite. Por tanto, se recomienda realizar las restauraciones en capas de polimerización individual de 1 mm de grosor (y que no superen los 2 mm) para asegurar una polimerización completa.

Color del composite. La luz se transmite más fácilmente por las resinas de colores claros que por las de colores oscuros. Por tanto, cuando se emplean colores oscuros hay que reducir el grosor de las capas y aumentar el tiempo de polimerización.

Tipo de relleno. Las partículas de relleno de cristal transmiten más la luz (y la absorben menos) que los microrrellenos y las matrices de resina orgánica. Así, una cantidad de luz determinada fraguará de modo más completo un macrorrelleno o un híbrido fuertemente cargado que un composite de microrrelleno.

Zonas retentivas del diente. La luz azul penetra tanto en el esmalte como en la dentina, pero con intensidad notablemente reducida. El tiempo de fraguado debe aumentarse de 2 a 3 veces para asegurar la adecuada polimerización de las áreas de la preparación que no pueden recibir exposición directa a la luz. La activación por calor es la que comporta mayor índice de conversión y, en consecuencia, mejores propiedades físicas de la resina, entre todos los métodos de activación. Los composites fraguados por calor, aunque no son prácticos para las técnicas de colocación directa, se emplean en una gran variedad de aplicaciones mediante técnicas de fabricación indirectas (v. cap. 5).

Otros componentes

1. Agentes de unión. Las propiedades de los composites mejoran de forma notable cuando aumenta la afinidad del relleno por la matriz de resina. La adhesión entre la resina y el relleno facilita la transferencia de cargas entre estos componentes y ofrece resistencia a la pérdida de relleno de la superficie de la restauración. Así, los agentes aglutinantes son el resultado de los esfuerzos realizados para adherir el relleno a la resina. Con este propósito,

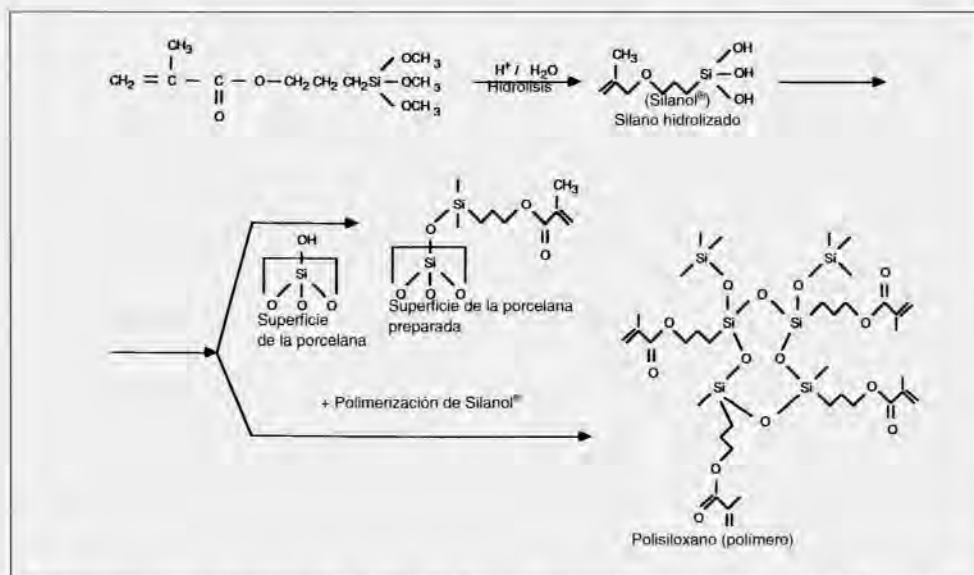


Fig. 3-18. Activación (hidrólisis) del agente de enlace silano y sujeción subsiguiente a la superficie de porcelana.

en los composites dentales y en las restauraciones de cerámicas adheridas con resina indirectas se usan habitualmente los silanos (moléculas orgánicas bipolares) (v. cap. 6).

Las superficies de cristal, incluyendo las que se utilizan en los rellenos inorgánicos, captan con facilidad una capa de agua cuando son expuestas a la atmósfera. Los silanos son moléculas bifuncionales compuestas por un grupo de silicona hidrolizable en un extremo y un grupo organofuncional (generalmente metacrilo) en el otro. Una vez hidrolizado, el grupo silicona en teoría se une de forma iónica al agua en la superficie del cristal, dejando que el extremo orgánico libre se una covalentemente a la matriz de resina (fig. 3-18).

La mayoría de los microrrellenos y macrorellenos que se emplean en la actualidad son tratados previamente con silano antes de incorporarlos a la resina. Como la unión del silano al relleno se hidroliza fácilmente, se cree que la absorción de agua disminuye la longevidad del composite al acelerarse la pérdida del relleno expuesto en la superficie de la restauración. Sin embargo, la silanación del relleno consigue una mejoría global de las propiedades físicas del composite.

2. Diluyentes. La elevada viscosidad del bis-GMA requiere la adición de monómeros orgánicos de viscosidad menor para facilitar las características clínicas de manipulación de los composites. El diluyente que más se utiliza es el TEG-DMA, que permite conseguir un material más flexible y menos quebradizo.

3. Inhibidores. Para aumentar la vida activa de los composites se añaden pequeñas cantidades de compuestos que inhiben la polimerización. Los inhibidores más usados son el 4-metoxifenol (PMP) y el 2,4,6-butilfenol terciario (BHT).

Cementos de resina

Los cementos constituidos por composites y otras fórmulas de resina se emplean para el cementado y la adhesión de una gran variedad de restauraciones indirectas. Los cementos de resina aparecieron en 1952 y en 1970 se introdujo el primer cemento de composite. Los cementos de resina han alcanzado gran popularidad en los últimos años gracias al impresionante aumento de las técnicas conservadoras y estéticas, entre las que se encuentran los puentes adheridos con resina y las restauraciones estéticas (coronas, ca-

rillas, *inlays* y *onlays* confeccionados totalmente en cerámica o composite).

Los cementos de resina están constituidos típicamente por composites híbridos o de microrrelleno de baja viscosidad, formulados a partir de resinas bis-GMA o UDMA y otros componentes ya descritos en el capítulo 3. El porcentaje de carga en peso del relleno inorgánico oscila entre el 20 y el 75 %. Un tipo adicional emplea anhídrido 4-metacriloxietiltrimelítico (4-META) en polimetilmetacrilato (PMMA).

La adhesión a la estructura dentaria y a los materiales restauradores puede potenciarse empleando cementos de resina junto con los adhesivos dentinarios de generación actual (v. cap. 3). Por otro lado, se requiere también la aplicación de distintos tratamientos destinados a aumentar la adhesión mecánica y química a las superficies de la restauración para conseguir las máximas resistencias en la unión a estos materiales. Estos tratamientos incluyen el grabado ácido y la silanación de la cerámica, el reblandecimiento químico del composite indirecto (posfraguado) y la microabrasión (chorro de arena) de los metales, cerámicas y composites, así como de las superficies de las restauraciones existentes en caso de reparación intraoral. Algunos cementos de resina y adhesivos precisan también un baño de estaño de los metales preciosos para obtener una adhesión máxima. Con estas técnicas pueden obtenerse resistencias de la unión de la resina a los materiales tratados superiores a 20 MPa.

Las propiedades adhesivas de los cementos de resina permiten adherir las restauraciones a la estructura dentaria, posibilitando diseños más conservadores que los tradicionalmente recomendados para las técnicas indirectas. Aunque los protocolos convencionales dictan la eliminación de la estructura dentaria debilitada, las restauraciones adhesivas permiten reforzar y crear soporte en estas áreas. Otras propiedades ventajosas son la resistencia compresiva (100-340 MPa) y el grosor de película (13-20 μ m).

Los cementos de resina varían tanto en la forma de polimerización como en su opacidad dependiendo de la aplicación para la que están diseñados. Las versiones autopolimerizables se emplean para prótesis fijas convencionales y puentes adheridos con resina, en los que no es posible emplear fotopolimerización con luz visible. Estos materiales ofrecen, además, opacidad, lo que facilita la eliminación de los sobrantes y reduce el riesgo de «color grisáceo» en los dientes anteriores que pueden provocar los retenedores adheridos con resina. Los cementos de resina de fraguado dual polimerizan tanto de forma química como por activación de luz. Se emplean para *inlays*, *onlays* y coronas de cerámica y composite, en los que el grosor de la restauración puede impedir la polimerización completa si sólo se emplea activación por luz. Los cementos de fraguado dual son típicamente translúcidos, lo que permite a la restauración emular y reflejar el color de la estructura dentaria adyacente y subyacente (efecto «camaleón»). Los cementos de fraguado químico y dual se suministran en forma de dos pastas o de polvo-líquido. Los cementos fotopolimerizables se utilizan en las carillas de cerámica, en las que el acceso y el grosor de la restauración no impiden la penetración de la luz visible. La ausencia de activadores químicos permite aumentar el tiempo de trabajo, verificar el correcto asentamiento de la carilla y eliminar el cemento sobrante. Una amplia oferta de colores y opacidades, así como de modificadores del color, permite adaptar de forma individualizada la estética de las restauraciones. Muchos cementos fotopolimerizables incluyen, además, un catalizador de fraguado dual, con lo que puede emplearse también el cemento en restauraciones posteriores. Se incluyen opciones de fraguado dual similares en la resina de algunos adhesivos dentinarios para asegurar la polimerización completa cuando se utilizan técnicas indirectas.

IONÓMEROS DE VIDRIO

Los ionómeros de vidrio son similares a los silicatos, ya que también están formados por la reacción de cristales que liberan flúor con una solución ácida. Sin embargo, difieren de ellos en el comportamiento y la versatilidad clínica, así como en sus características químicas y de manipulación de los sistemas basados en resinas. Si bien inicialmente fueron comercializados como material de restauración directa en lesiones de abrasión y erosión cervicales, los ionómeros de vidrio se emplean en la actualidad en gran variedad de aplicaciones restauradoras. Se clasifican como cementos dentales, de ahí el uso frecuente del término «cemento de ionómero de vidrio» en referencia a todas las variantes del material.

Ionómeros de vidrio para restauración

Composición

El ionómero de vidrio, introducido en 1974 por Alan D. Wilson y Brian E. Kent, combina componentes de los silicatos con poliácrito de cinc, aprovechando las características más favorables de cada compuesto. Por lo general es de naturaleza autopolimerizable y se presenta en forma de polvo y líquido. El componente líquido, que originariamente estaba constituido por una solución acuosa de ácido poliacrílico, en la actualidad está constituido por copolímeros acrílicos/itaconícos o acrílicos/maleícos, que presentan mayor estabilidad. Estos poliácidos de alto peso molecular se han demostrado biológicamente compatibles y mucho menos irritantes para la pulpa que el ácido fosfórico que se utilizaba en los silicatos. Se añade también ácido tartárico para reducir el tiempo de fraguado, cuya duración sería, de otra forma, un obstáculo insalvable.

El polvo del ionómero de vidrio está constituido por cristales de aluminosilicato finamente triturados con un porcentaje en peso de flúor de aproximadamente el 20 %. El tamaño medio de la partícula en estos ionómeros destinados a restauración es de 40 μm . El flúor incor-

porado en los cristales mejora las características de trabajo de la mezcla polvo-líquido y aumenta la resistencia del cemento fraguado. Asimismo, la liberación de flúor que se produce por intercambio iónico en las restauraciones de ionómero de vidrio ofrece un tratamiento profiláctico de la caries.

El ionómero de vidrio para restauración contiene cristales claros que confieren translucidez al material fraguado. Estos cristales suelen presentar proporciones elevadas de sílice/alúmina, lo que hace que la reacción de fraguado sea lenta (v. más adelante). Los restantes ionómeros de vidrio contienen un polvo con cristales opacos de grano más fino, lo que reduce el tiempo de fraguado y facilita su manipulación.

Reacción de fraguado y vulnerabilidad al agua

Para manipular apropiadamente el ionómero de vidrio y conseguir un comportamiento clínico óptimo es imprescindible conocer bien su reacción de fraguado. La reacción es de tipo ácido-base y requiere un medio acuoso para que los iones filtrados de los cristales reaccionen con el poliácido formando el cemento. El agua tiene gran importancia, ya que hidrata el material fraguado y se incorpora de forma permanente a él. La reacción puede dividirse en tres fases definidas (fig. 3-19).

La mezcla del líquido (ácido) y el polvo (base) inicia la liberación de iones metálicos solubles (Al^{+++} y Ca^{++}) a partir de las partículas de cristal y la migración de estos iones a la solución acuosa adyacente. Este proceso de filtración agota los iones metálicos de la capa externa de cada partícula de cristal, degradando la capa a un estado de gel de sílice.

La acumulación de suficientes iones metálicos en el líquido inicia la fase de gelación, durante la cual estos iones se unen a las cadenas poliácidas, desarrollando puentes de sales metálicas entre estas cadenas. El hidrogel con enlaces cruzados resultante actúa como matriz que rodea y aglutina las partículas de vidrio no

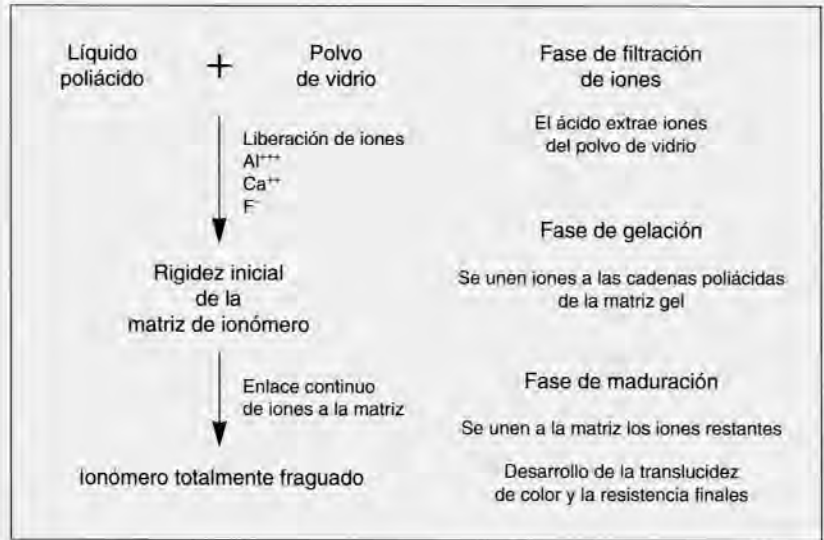


Fig. 3-19. Reacción de fraguado del ionómero de vidrio.

reaccionadas. Cuando los iones se incorporan a la matriz, se tornan insolubles, formando el material final fraguado. Sin embargo, en los materiales destinados a restauración este proceso es gradual, ya que los cristales transparentes empleados tienen un contenido relativamente bajo en alúmina. Los iones que no han formado enlaces continúan siendo solubles y altamente vulnerables a su filtración por el agua. Por ello, la exposición al agua va filtrando de la matriz constantemente estos iones en vías de unión, debilitando el material fraguado y provocando el reblandecimiento y la opacidad de la superficie. Durante esta fase, el material está adversamente afectado por la deshidratación, ya que la pérdida de agua ralentiza y detiene prematuramente las reacciones de formación de matriz. De nuevo, el resultado final es un material debilitado, lo que se manifiesta con resquebrajamiento, pérdida de translucidez o pérdida parcial de la restauración. El aislamiento con dique de goma, la aplicación de matriz durante el fraguado inicial y la protección de la superficie de la restauración con barniz o resina bis-GMA sin relleno fotopolimerizada se han demostrado acciones efectivas en la prevención de estos efectos adversos (v. cap. 4).

La fase final de endurecimiento y maduración continúa unas 24 horas. Durante este período, los iones restantes se unen a la matriz

hidrogel endureciéndola y haciéndola invulnerable a la humedad. Durante este período aumenta además la translucidez, la resistencia y la rigidez.

Mecanismo de adhesión

La adhesión a la estructura dentaria se considera la propiedad más importante del ionómero de vidrio destinado a restauración, ya que reduce la necesidad de incorporar retenciones mecánicas en las áreas con bajo soporte de carga. Aunque se considera de forma generalizada que esta adhesión es de naturaleza química, el mecanismo exacto todavía no ha sido dilucidado.

La primera explicación argumentaba que durante la fase de gelación de fraguado se producía una quelación con los iones de calcio del esmalte y la dentina filtrados por el poliacido. El proceso probablemente involucra un intercambio iónico más complejo, con movilización de calcio y fosfato de la hidroxiapatita. También se ha propuesto, aunque no comprobado, la posibilidad de que se produzcan enlaces de hidrógeno con el colágeno.

Se ha recomendado «acondicionar» la superficie tallada de la dentina con un ácido suave para eliminar el barrillo dentinario y mejorar la adhesión del ionómero de vidrio a la dentina.

Figs. 3-20a y b. (De E. Hewlett y cols., J. Prosthet. Dent. 66 (6):767-772, diciembre 1991.)

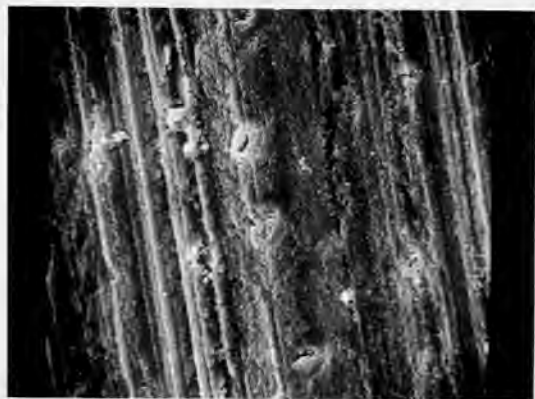


Fig. 3-20a. Microfotografía electrónica de barrido que muestra la capa de barrillo dentinario intacta.

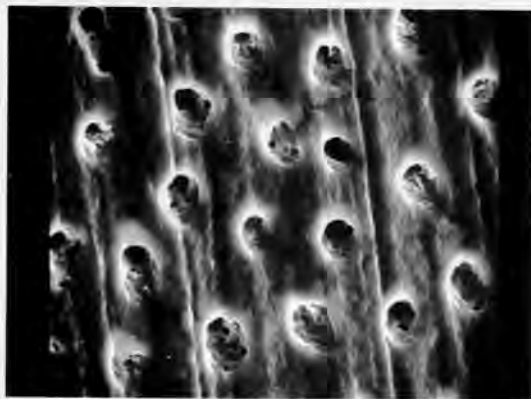


Fig. 3-20b. Microfotografía electrónica de barrido que muestra la superficie dentinaria tras la eliminación del barrillo dentinario con ácido poliacrílico al 40 %.



Fig. 3-21. Microfotografía electrónica de barrido de la superficie tallada de la dentina tras su acondicionamiento con ácido poliacrílico al 10 %. Se observa la eliminación parcial de la capa de barrillo dentinario, con restos de barrillo ocluyendo los orificios tubulares. (De E. Hewlett y cols., J. Prosthet. Dent. 66 (6):767-772, diciembre 1991.)

El uso inicial de ácido cítrico para este propósito dio paso al de soluciones acuosas del polímero ácido poliacrílico. El ácido poliacrílico es químicamente compatible con los sistemas de ionómero de vidrio, no es irritante y es efectivo en la eliminación de restos de barrillo de la dentina en 10-15 seg (fig. 3-20). Los resultados de las investigaciones varían ampliamente respecto al aumento, si existe alguno, de la resistencia de la unión del ionómero de vidrio a la dentina acondicionada. Sin embargo, como el barrillo dentinario muestra una adhesión a la dentina altamente variable, su eliminación y la exposición del sustrato dentinario con ácido poliacrílico consigue mediciones de la resistencia de la unión del ionómero de vidrio más coherentes. Se recomiendan concentraciones

más bajas de ácido poliacrílico (p. ej., 10 % en lugar del 40 %), ya que eliminan sólo parcialmente el barrillo dentinario, dejando los túbulos dentinarios taponados (fig. 3-21). Estos taponamientos eliminan una vía directa (a través de los túbulos) a la pulpa, previniendo el acceso de bacterias y otros irritantes potenciales.

La naturaleza acuosa de la reacción de fraguado del ionómero de vidrio requiere una superficie dentinaria ligeramente húmeda para conseguir una humectancia y adhesión óptimas. Por tanto, está contraindicado secar la superficie dentinaria inmediatamente antes de colocar el ionómero de vidrio. La superficie debe presentar una humedad adecuada, mostrando brillo, pero no acumulación en los ángulos de la línea.



Fig. 3-22. Ionómero de vidrio recién mezclado. Se observa una superficie brillante que indica que la fase de gelación de la reacción de fraguado no ha comenzado todavía.

Figs. 3-23a y b. Versiones en cápsulas de ionómero de vidrio.



Fig. 3-23a. Cemento.



Fig. 3-23b. Fondo/base.

Consideraciones de manipulación

La adhesión del ionómero vidrio a la estructura dentaria (así como al metal, en el caso de los cementos) sólo se produce durante la fase de reacción inicial inmediatamente posterior al mezclado del polvo y el líquido. Durante esta fase la mezcla adopta un brillo característico (fig. 3-22), y es capaz de humedecer de forma óptima la superficie dentinaria ligeramente húmeda adhiriéndose a ella. Cuando comienza la fase de gelación, la superficie adquiere un aspecto opaco mate que indica que la mezcla ha progresado del estado líquido al sólido, por lo que hay que completar la manipulación y colocación del material antes de que comience la gelación, es decir, mientras la mezcla conserva un aspecto brillante.

Los sistemas que se presentan en forma de cápsulas eliminan la medición y el mezclado manual de los componentes polvo y líquido. Además de facilitar la manipulación, el mezclado mecánico permite conseguir una rela-

ción polvo-líquido mayor, lo que mejora las propiedades físicas del material. Aunque estos sistemas son más caros, consiguen resultados óptimos y más coherentes. Todos los ionómeros de vidrio disponen de presentaciones en cápsulas (fig. 3-23).

Propiedades físicas

Los ionómeros de vidrio muestran, por lo general, alta resistencia compresiva, pero resistencia de flexión y dureza comparativamente bajas. La resistencia compresiva aumenta con el envejecimiento del cemento al menos durante un año, debido a la continua incorporación de iones a la matriz y a la formación de enlaces cruzados en ésta.

Los ionómeros de vidrio presentan los mayores grados de resistencia a la disolución y a la erosión de todos los cementos dentales, aunque menores que los de los composites. La pérdida o ganancia de agua compensa la contracción de fraguado inherentemente baja, y

es la responsable de su estabilidad dimensional. En condiciones de humedad relativamente elevada (> 85 %) o en presencia de agua, el cemento absorbe agua y tiende a expandirse. Cuando se deja secar se produce la contracción, lo que ocurre en ambientes de humedad relativa menor al 80 %. El resultado neto final es una leve expansión, siempre y cuando se hayan empleado técnicas apropiadas para mantener el equilibrio acuoso. La bajísima absorción de agua consigue restauraciones de color muy estable y muy resistentes a la tinción.

Los ionómeros de vidrio para restauración, aunque no son muy apropiados para áreas de soporte de carga, se comportan bien en áreas cervicales (especialmente por caries radiculares) debido a su estabilidad dimensional (buena integridad marginal), adhesión a la estructura dentaria (microfiltración baja) y liberación de flúor (profilaxis de caries secundaria).

Otros ionómeros de vidrio

Recurriendo a distintas fórmulas de cristales pueden fabricarse ionómeros de vidrio para otras aplicaciones aparte la restauración directa. Así, las características de manipulación y las propiedades físicas de los diferentes tipos de ionómero de vidrio varían, aunque compartiendo siempre la reacción química básica y los procesos de formación del cemento del ionómero de vidrio para restauración.

Hay que destacar el frecuente uso de la siguiente terminología con respecto a las diferentes categorías de ionómero de vidrio: tipo I, cementos; tipo II, materiales de restauración, y tipo III, bases y fondos.

Cementos

Los cementos de ionómero de vidrio muestran muchas propiedades deseables, en concreto baja solubilidad, alta resistencia compresiva, adhesión a la dentina y actividad anticariogénica. El uso de cristales con partículas más finas (< 20 μm), proporción alúmina/sílice mayor que la de los materiales de

restauración, aumenta la resistencia y reduce el tiempo de fraguado a niveles más prácticos, consiguiendo un fraguado en 10 min. Aunque estas mejoras se consiguen a expensas de cierta translucidez en comparación con el material de restauración, esta propiedad no tiene importancia crítica en el comportamiento de los cementos en procedimientos de cementado convencionales.

La clasificación de los cementos de ionómero de vidrio se basa en la forma en que se presenta el ácido:

Hidratado. El ionómero de vidrio hidratado contiene todo el ácido en el componente líquido del material. Los primeros cementos de ionómero de vidrio fueron de este tipo, empleaban un polvo con cristales de fluoraluminosilicato cálcico estándar y un copolímero acuoso de los ácidos poliácrico e itacónico. Este líquido, de elevada viscosidad, hacía difícil juzgar la consistencia durante el mezclado. La tendencia resultante a desarrollar una proporción polvo/líquido inferior a la óptima daba como resultado un cemento más débil. Comportaban, además, un grosor de película importante y una vida activa del componente líquido limitada.

Anhidro. Los ionómeros de vidrio anhidros, endurecidos al agua, se desarrollaron para solventar los problemas asociados con los materiales hidratados. En estos sistemas, el poliácido se liofiliza e incorpora en el polvo de vidrio. Se añaden también cristales de bario para mejorar la radiopacidad. El componente líquido, solución acuosa que contiene ácido tartárico, reconstituye el ácido durante el mezclado. La baja viscosidad facilita la obtención de proporciones adecuadas polvo/líquido y mejora las propiedades físicas (resistencia máxima y solubilidad mínima). El pequeño grosor de película facilita el asentamiento completo de las restauraciones y la vida activa se prolonga notablemente, ya que sólo depende de la estabilidad a largo plazo del polvo.

La elevada acidez inicial del ionómero de vidrio anhidro se ha asociado con mayor sensibilidad postoperatoria en comparación con la

de otros cementos. El estricto cumplimiento de las normas para la manipulación apropiada minimiza estas reacciones indeseables. La dentina debe estar bien hidratada y las áreas profundas deben cubrirse con hidróxido de calcio. Para reducir la solubilidad es necesario preparar una proporción polvo/líquido adecuada. Durante el fraguado debe mantenerse un buen aislamiento para reducir al mínimo la solubilidad del cemento fraguado en los márgenes, previniendo la microfiliación inicial. En dientes tallados extremadamente sensibles a la exposición al aire, lo que indica túbulos abiertos de tamaño importante o en estrecha proximidad con la pulpa, debe considerarse un cemento más suave (ionómero de vidrio semihidratado o policarboxilato).

Semihidratado. Esta categoría representa un paso intermedio entre los cementos hidratados y los anhidros, en la que el poliacido está contenido tanto en el polvo (liofilizado) como en la solución líquida. Los grados de viscosidad, el grosor de película y la acidez inicial correspondientes se sitúan entre los del ionómero hidratado y el anhidro. Las propiedades físicas, como en todos los cementos de ionómero de vidrio, son buenas.

Fondos y bases

Los fondos y bases de ionómero de vidrio (figura 3-24) son útiles para cavidades que requieren sellado de la dentina, acción cariostática y material de reemplazo de la dentina para mejorar la protección térmica o dar forma apro-

piada a la cavidad. Son únicos entre los materiales para fondos y bases en su capacidad de adherirse a la dentina. Las fórmulas están diseñadas para ofrecer resistencia, radiopacidad y rapidez de fraguado. En ocasiones se añade óxido de cinc como agente tampón y para aumentar la radiopacidad, aunque a expensas de disminuir ligeramente la resistencia.

Los fondos de ionómero de vidrio de baja viscosidad se han recomendado para la protección pulpar bajo restauraciones directas de composite. Su uso ha demostrado, además, reducir la microfiliación en los márgenes dentinarios de las restauraciones de composite. La técnica denominada *sandwich* recurre adicionalmente al grabado con ácido fosfórico del fondo ya fraguado para conseguir la adhesión micromecánica entre el fondo y el composite. El grabado elimina selectivamente áreas de matriz de cemento, consiguiendo una superficie rugosa análoga a la del esmalte grabado. Los fundamentos de esta técnica son: a) el fondo sella la dentina, crea una barrera química frente a la resina y libera flúor, y b) se produce adhesión en las dos interfases (dentina/fondo y fondo/resina), aumentando la retención y la resistencia a la microfiliación.

Esta técnica, que en principio se consideró ventajosa, tiene diversos inconvenientes. Los estudios realizados *in vitro* han indicado que aunque se produce adhesión entre el fondo grabado y la resina, la potente contracción de polimerización de la resina tracciona el fondo desprendiéndolo de la dentina (fig. 3-25). El espacio resultante entre el fondo y la dentina se



Fig. 3-24. Fondos y bases de ionómero de vidrio.

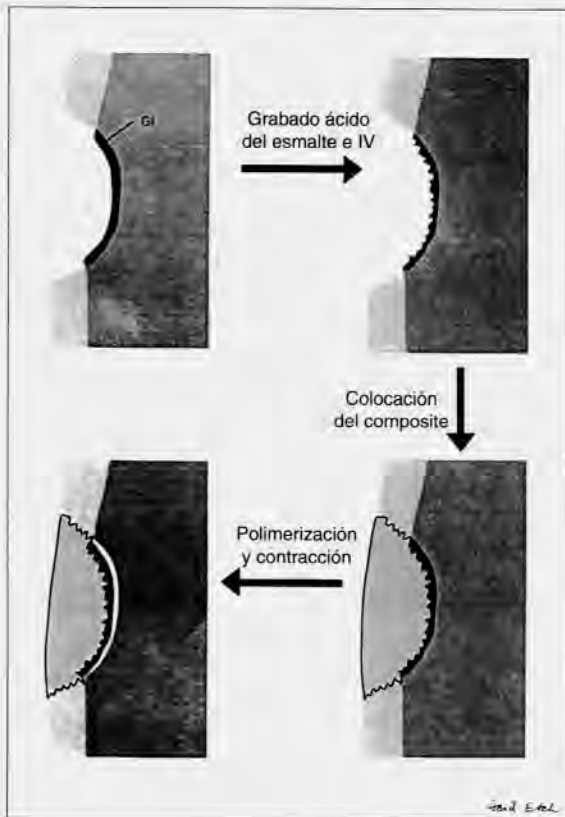


Fig. 3-25. Técnica *sandwich* con ionómero de vidrio (IV) y composite. Las fuerzas producidas por la contracción de polimerización del composite son suficientes para despegar el fondo de ionómero de vidrio de la dentina.

ha implicado en la sensibilidad postoperatoria que presentan los dientes restaurados con composite, sobre todo la relacionada con la masticación. El grabado excesivo del fondo elimina porciones de cemento que llegan a la superficie dentinaria, perdiéndose el sellado que se pretende conseguir. Estos problemas, combinados con el desarrollo continuo de materiales mejores, han convertido a la técnica *sandwich* en obsoleta. Las últimas generaciones de agentes adhesivos sellan la superficie dentinaria y ofrecen un sustrato más compatible desde el punto de vista químico y con adhesión más fuerte que el que aportan los fondos. Las áreas profundas (cercanas a la exposición pulpar) aún deben protegerse, aunque para este propósito se emplean cada vez más los productos que combinan las resinas fotopolimerizables con los ionómeros de vidrio, al igual que en todas las situaciones en que es deseable la liberación de flúor.

Las bases de ionómero de vidrio presentan, de forma característica, alta resistencia compresiva y son aplicables a todas las situaciones en que se emplean tradicionalmente bases de cemento. Su calidad adhesiva las hace también idóneas para el bloqueo de zonas retentivas en preparaciones para restauración indirecta. La liberación de flúor representa una ventaja adicional sobre otros cementos.

Combinaciones de ionómero de vidrio y metal

Se ha intentado incluir componentes metálicos en los cementos de ionómero de vidrio en un esfuerzo por mejorar la fortaleza y la resistencia a la abrasión del material, haciéndolo aplicable a la restauración de áreas posteriores con soporte de carga. La adición de aleación de amalgama al polvo de vidrio (p. ej., Miracle Mix[®], fig. 3-26) aumentaba la resistencia de fle-



Fig. 3-26. Miracle Mix® (GC), combinación de ionómero de vidrio y amalgama de plata.



Fig. 3-27. Chelon Silver® (ESPE Premier), ionómero-cermet, obtenido por fusión del vidrio del ionómero con plata.

xión, pero el material mostraba una resistencia a la abrasión menor que la de los ionómeros de vidrio regulares para restauración.

Los cementos de ionómero-cermet (fig. 3-27) se fabrican fusionando polvo de plata en el componente de vidrio bajo calor y presión (sinterizado). Aunque este proceso mejora levemente las propiedades físicas en comparación con las de los ionómeros de vidrio regulares, los cermets no son apropiados para su uso en restauraciones con soporte de carga. Sin embargo, estos materiales se usan de forma habitual en la reconstrucción de muñones por sus cualidades de resistencia, adhesión, fraguado rápido y liberación de flúor.

Ionómero de vidrio/resina (ionómeros de vidrio fotopolimerizables)

La combinación de ionómero de vidrio con resinas fotopolimerizables ha permitido conseguir un material que presenta las ventajas de ambos componentes. Los ionómeros de vidrio fotopolimerizables han mejorado las características de manipulación respecto a sus homólogos autopolimerizables. El tiempo de trabajo aumenta, facilitando su colocación. La reducción del tiempo de fraguado por fotopolimerización disminuye la sensibilidad a la pérdida y ganancia de agua del material en las primeras fases de la reacción de fraguado. Las resistencias al cizallamiento de la unión a la dentina y el esmalte son también más elevadas y han de-

mostrado acercarse a las de algunos agentes adhesivos dentinarios. Los fondos y las bases fabricados con ellos presentan adhesión química a los composites y los cementos. La incorporación de resina aumenta la dureza y la resistencia compresiva y disminuye la friabilidad.

Los ionómeros de vidrio/resina muestran baja solubilidad, aunque la liberación de flúor se aproxima en algunos casos a la observada en los ionómeros de vidrio convencionales. Las fórmulas que contienen porcentajes en peso de ionómero de vidrio mayores (en comparación con los de resina) muestran mayor liberación de flúor. Los productos de esta categoría varían respecto a la cantidad y la duración de la liberación de flúor. Todavía están en estudio las características anticariogénicas y la resistencia a la microfiltración de estos materiales en comparación con las de los ionómeros de vidrio convencionales.

El componente polvo de estos sistemas está constituido por un vidrio tradicional capaz de liberar iones y el componente líquido, por ácido poliacrílico, monómeros fotopolimerizables como el hidroxietilmetacrilato (HEMA), copolímeros orgánicos (como ácido polialquenoico) y agua. Por tanto, estos materiales son verdaderos ionómeros de vidrio, en que los componentes vidrio y ácido reaccionan entre sí en un ambiente acuoso de la forma descrita anteriormente. Tras la polimerización de la resina, esta reacción continúa, con la particularidad de que la resina confiere resis-



Fig. 3-28. Vitrabond® (3M), fondo de ionómero de vidrio combinado con resina fotopolimerizable.

tencia a cambios en el equilibrio acuoso y se convierte en parte integrante del material fraguado. Las resinas de algunos productos de esta categoría contienen tanto iniciadores de polimerización química como de fotopolimerización por luz visible. Términos como «fraguado triple» o «tripolimerización», que se emplean para describir estos productos, se refieren a la forma dual de fraguado de la resina más la reacción de fraguado del ionómero de vidrio. Sin embargo, para asegurar una polimerización completa de la resina continúa recomendándose la aplicación y el fraguado por capas. El grosor de las capas no debe superar los 2 mm.

Hay que establecer una distinción aclaratoria entre los verdaderos ionómeros de vidrio/resina y otros materiales constituidos esencialmente por composite que contienen además fluoruros y rellenos fluorados. Estos compo-



Fig. 3-29. VariGlass® (Caulk), combinación de ionómero de vidrio y resina diseñada para usos múltiples, incluidas las restauraciones directas.

tes muestran las características físicas y de manipulación propias de las resinas restauradoras, pero tienden a presentar valores de liberación de flúor significativamente más bajos que los de los ionómeros de vidrio.

Los primeros ionómeros de vidrio/resina fueron formulados para su utilización como fondos cavitarios (fig. 3-28) y, de hecho, continúan siendo útiles y efectivos para esta aplicación. Los productos introducidos posteriormente permiten modificar la proporción de polvo y líquido extendiendo su uso a bases, reconstrucción de muñones y restauraciones sin soporte de carga (fig. 3-29). Para restauración existen también presentaciones en cápsulas, de fácil manejo y mayor consistencia. La gran variedad de colores y la facilidad de terminado hacen que estos materiales sean de gran utilidad en áreas con importancia estética en situaciones en que se desea la liberación de flúor.

ADHESIÓN DE RESINA A LA ESTRUCTURA DENTARIA

Adhesión de resina al esmalte

El descubrimiento de una técnica que permitía conseguir la adhesión de material restaurador a la estructura dentaria revolucionó la odontología restauradora. En 1955, Michael Buonocore fue el primero en describir un proceso en que se modificaba el esmalte para conseguir la adhesión de la resina acrílica. El proceso consistía específicamente en el tratamiento del esmalte con una solución ácida (grabado), lavado con agua y secado con aire, permitiendo la fijación de una resina de metilmetacrilato por penetración en las microporosidades creadas por el ácido. A principio de los años setenta la técnica del grabado ácido se combinó con los composites bis-GMA, lo que permitió obtener lo que continúa siendo el modo estándar de las técnicas de restauración con adhesión.

El ácido actúa disolviendo selectivamente los extremos finales de los prismas de esmalte en la superficie. Se consigue así una superficie irregular y porosa que aumenta extraordinariamente el área de superficie de esmalte tratada (fig. 3-30). El ácido elimina además la película salival, que de otra forma interferiría con la adhesión, y facilita la humidificación de la superficie de esmalte alterando su tensión superficial. Los efectos del grabado son mayores en dientes permanentes que en caducos, debido a la estructura aprismática del esmalte caduco

externo. Sin embargo, la eliminación de una pequeña cantidad (0,1 mm) del esmalte externo antes del grabado parece que mejora la resistencia de la unión entre el esmalte y la resina tanto en dientes caducos como en permanentes, que también pueden contener esmalte aprismático. De forma similar, los efectos del grabado son mayores en el esmalte preparado del margen cavosuperficial que en el no preparado.

Las resinas que se aplican al esmalte grabado (nos referimos en este caso a los agentes adhesivos) generalmente son de tipo bis-GMA en forma de líquido de baja viscosidad. El adhesivo moja la superficie irregular, fluyendo al interior de los poros creados por la disolución de los prismas de esmalte. La posterior polimerización de la resina crea lengüetas rígidas interbloqueadas en el esmalte grabado, consiguiendo así un importante grado de retención micromecánica entre la resina y el esmalte. El composite que se aplica a continuación en la preparación se une químicamente a la capa inhibida por aire de la superficie externa del agente adhesivo, fijándose de forma efectiva al diente. La adhesión conseguida permite la retención de la restauración y en muchas situaciones evita eliminar estructura dentaria sana para crear retenciones mecánicas en la preparación.

La adhesión conseguida resiste además la tendencia del material restaurador a despre-

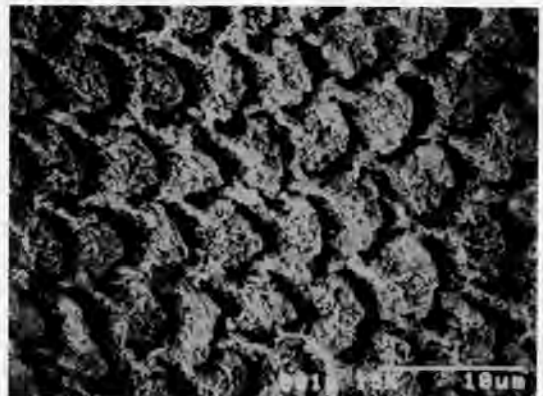


Fig. 3-30. Microfotografía electrónica de barrido de esmalte grabado con ácido fosfórico.

Figs. 3-31a y b. Preparaciones de ácido fosfórico para el grabado del esmalte.**Fig. 3-31a.** Las versiones en gel están diseñadas para conseguir una colocación más precisa que la que permite el líquido de baja viscosidad.**Fig. 3-31b.** Líquidos de baja viscosidad.**Figs. 3-32a y b.** Nuevos agentes de acondicionamiento que usan polímeros que no dejan residuos como espesantes.**Fig. 3-32a.** Ácido fosfórico al 37 % y al 10 % (All-Bond®, Bisco®).**Fig. 3-32b.** Ácido maleico al 10 % (Scotchbond Multi-purpose®, 3M).

derse del margen cavosuperficial como consecuencia de la contracción de polimerización. El margen de la restauración resultante presenta, en consecuencia, una adaptación excelente y alta resistencia a la microfiltración.

Para el grabado del esmalte se han empleado diferentes ácidos, aunque el que ha conseguido imponerse como modelo ha sido el ácido fosfórico (al 30-40 %). La aplicación del ácido sobre el esmalte durante 15-30 seg consigue un patrón de grabado óptimo. El grabado durante períodos más largos debe evitarse, ya que tiende a disminuir la profundidad de las irregularidades de la superficie. El procedimiento de grabado se completa lavando con agua durante 20-30 seg y secando con aire. En este punto tiene gran importancia para proteger el esmalte de la contaminación (p. ej., saliva). Se

ha sugerido que la condensación de humedad procedente del aire exhalado puede reducir la adhesión al esmalte grabado, sobre todo en dientes posteriores. Para prevenir la contaminación lo más efectivo es emplear el aislamiento con dique de goma. En los casos en que el dique de goma impide un acceso adecuado o resulta poco práctico por otros motivos, puede ser útil emplear retractores de mejilla, rollitos de algodón e hilo de retracción gingival. Los secadores de aire caliente son también muy efectivos y eliminan la contaminación por agua o aceite procedente de las conducciones de aire de algunos sillones.

En un principio se empleó el ácido fosfórico en solución líquida con bastante efectividad, pero pronto surgieron algunos problemas, como difícil control de su colocación y preo-



Fig. 3-33. Equipo de adhesión para *brackets* de ortodoncia.



Fig. 3-34. Puente adherido con resina.

cupación por el contacto con la dentina tallada y superficies de esmalte ajenas al tratamiento. Como consecuencia surgieron los geles, cuya colocación puede controlarse con mucha mayor precisión (fig. 3-31). Algunos estudios han indicado que los geles pueden requerir un tiempo de lavado más prolongado para eliminar los restos y residuos tras su uso que los grabadores líquidos. Se ha sugerido también que los espesantes de silicio empleados en los geles dejan un residuo sobre el esmalte grabado incluso después de un lavado profuso. Las nuevas preparaciones de gel (fig. 3-32) recurren a espesantes polímeros que pueden lavarse de forma más completa, dejando una superficie grabada más limpia. Con todo, los líquidos continúan siendo útiles para la aplicación de selladores de fosas y fisuras, que requieren la penetración del ácido en los surcos oclusales. Los líquidos permiten, además, su aplicación rápida a numerosos dientes (p. ej., colocación de carillas vestibulares de cerámica).

La confirmación de que para conseguir un comportamiento óptimo de los adhesivos actuales es necesario acondicionar la dentina con ácidos ha hecho que el ácido fosfórico haya sido reemplazado por agentes simples formulados para su uso tanto en esmalte como en dentina. Estos agentes, constituidos fundamentalmente por ácido maleico o cítrico, se aplican al esmalte y a la dentina de forma simultánea, simplificando el acondicionamiento o procedimiento de grabado. Además, tienden a presentar una viscosidad líquida, ya que no es necesario limitar su co-

locación al esmalte. El desarrollo del acondicionamiento de dentina y las resinas adhesivas se comenta con detalle en la siguiente sección.

La técnica de grabado ácido, además de aumentar la longevidad de las restauraciones convencionales de composite, posibilita y hace predecibles muy diversos procedimientos. Pueden restaurarse así dientes anteriores fracturados, sin necesidad de pins retentivos y de forma estética en una sola visita y pueden tratarse caries incipientes con máxima conservación de la estructura dentaria. Los *brackets* de ortodoncia se cementan directamente sobre el esmalte vestibular o lingual de forma rutinaria con esta técnica, eliminando la necesidad de bandas en casi todos los dientes excepto en los molares (fig. 3-33). Pueden emplearse puentes adheridos con resina para reemplazar de forma conservadora dientes perdidos (fig. 3-34), y utilizarse la adhesión estética directa para modificar la forma y el color de los dientes anteriores. Se pueden cementar restauraciones cerámicas adheridas de forma segura sobre los dientes, principalmente carillas vestibulares de cerámica, consiguiendo una apariencia estética mucho mejor y más duradera.

Adhesión de resina a la dentina

La técnica de grabado ácido para obtener la adhesión al esmalte ha permanecido básicamente sin cambios desde su introducción y su éxito está bien documentado. Sin embargo, es más correcto describir el desarrollo del sistema de adhesión de los materiales restauradores de

resina a la dentina como una evolución que como un descubrimiento. Los diferentes intentos han variado ampliamente en el método empleado y en el grado de éxito conseguido, y han provocado considerables controversias. Durante esta evolución se ha conseguido una mejoría impresionante de las técnicas, que todavía continúan mejorando, ya que continúa siendo objeto de la máxima investigación y desarrollo.

Composición y estructura de la dentina

La dificultad de obtener una adhesión segura entre las resinas y la dentina es consecuencia directa de la fisiología y estructura dentinarias. Todo sistema adhesivo dentinario efectivo y coherente debe tener en cuenta las características de la dentina. A diferencia del esmalte, cuya composición es fundamentalmente inorgánica (96 % hidroxiapatita y 4 % sustancia orgánica y agua), la dentina es un tejido vivo complejo compuesto del 65 % de hidroxiapatita, el 20 % de materia orgánica y el 15 % de agua. Los cristales de hidroxiapatita de la dentina son aplanados y mucho más pequeños que los del es-

malte. El componente orgánico de la dentina está constituido por fibras de colágeno y una sustancia intercelular mucopolisacárida. Estas fibras forman la matriz dentinaria, sobre la cual se depositan los cristales de hidroxiapatita formando el tejido dentinario mineralizado final.

La dentina está surcada por un sistema de túbulos que se originan en la pulpa y terminan en una red ramificada cercana a las uniones amelodentinarias y amelocementarias. Los odontoblastos, dispuestos a lo largo de la superficie pulpar de la dentina, despliegan prolongaciones citoplasmáticas largas (una por célula), cada una de las cuales discurre por el interior de un túbulo, atravesando la mayor parte de su longitud (figura 3-35). Cada túbulo contiene, además, líquido intercelular, que puede observarse en las preparaciones cavitarias cuando fluye por la superficie de la dentina tallada. El diámetro de los túbulos cerca de la pulpa es característicamente de 3-4 μm , haciéndose más pequeños en los extremos finales cercanos al esmalte (1 μm) (fig. 3-36). El número de túbulos por unidad de área también es mayor en la dentina pulpar que en la dentina externa en una proporción de 1 a 4. Debido a es-

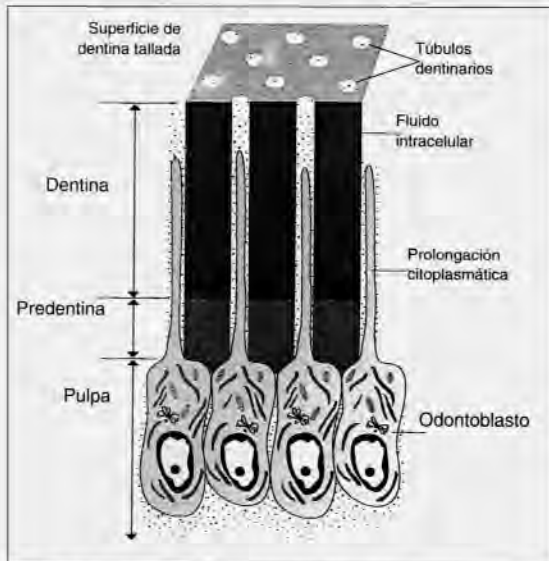


Fig. 3-35. Corte de un bloque de dentina.

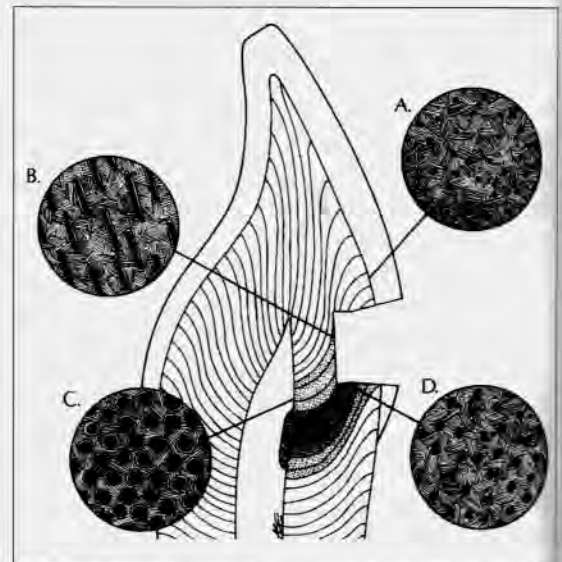


Fig. 3-36. Variación de la morfología de los túbulos dentinarios a distinta profundidad. (De Bhaskar, S.N., ed.: *Orban's oral histology and embryology* [11th edition]. St. Louis: Mosby-Year Book, Inc., 1991, con autorización.)

Figs. 3-37a y b. (De Bhaskar, S.N., ed.: Orban's oral histology and embryology [11th edition]. St. Louis: Mosby-Year Book, Inc., 1991, con autorización.)

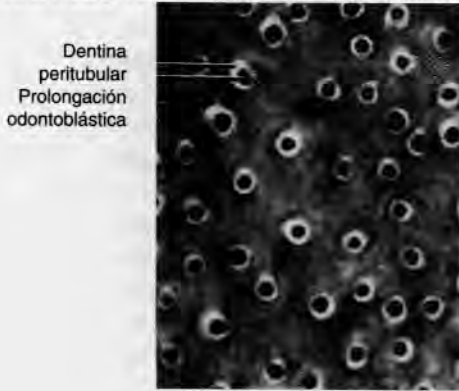


Fig. 3-37a. Radiografía de un corte submineralizado de dentina peritubular que muestra mayor densidad en la zona peritubular (aproximadamente $\times 2.000$).

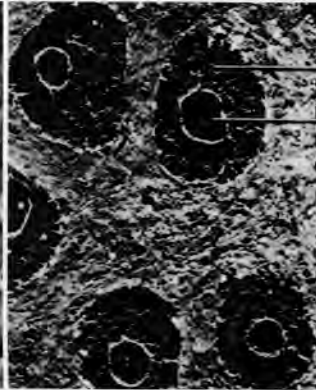
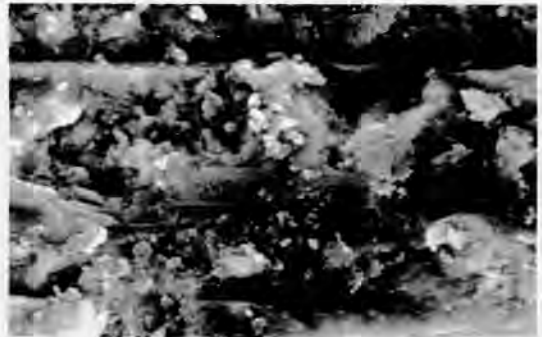


Fig. 3-37b. Microfotografía electrónica de dentina desmineralizada. Puede observarse la pérdida de mineral en el área peritubular (aproximadamente $\times 4.000$).

Fig. 3-38. Microfotografía electrónica de barrido de barrillo dentinario sobre dentina tallada.



tas diferencias, es comprensible que el comportamiento clínico de las dentinas profunda y externa como sustratos de adhesión sea diferente.

La dentina inmediatamente adyacente a los túbulos y que forma sus paredes se conoce como dentina peritubular, mientras que el cuerpo principal entre los túbulos se denomina dentina intertubular. De los dos tipos, la peritubular es la más mineralizada (aproximadamente, el 9 %). Es más gruesa en la zona externa (aproximadamente $0,75 \mu\text{m}$) que en la interna ($0,4 \mu\text{m}$), construyendo el diámetro tubular hasta aproximadamente $1 \mu\text{m}$ cerca de la unión amelodentinaria. Esto tiene importantes implicaciones clínicas, ya que el grabado o acondicionamiento de las paredes dentinarias en la preparación cavitaria con un ácido abre los túbulos, es decir, aumenta el diámetro del orificio tubular, desmineralizando la dentina peritubular (fig. 3-37).

Además de estos factores, es importante considerar las alteraciones de la superficie de la dentina que se producen durante los procedimientos de preparación cavitaria. El tallado de la dentina con instrumentos manuales o rotatorios produce una capa de residuos sobre la superficie tallada que se conoce como barrillo dentinario (fig. 3-38), análogo al de los restos de la superficie que aparecen tras el recortado húmedo de la escayola. Constituido por partículas muy pequeñas de matriz de colágeno mineralizada mezclada con saliva y bacterias, el barrillo dentinario muestra un grosor y una tenacidad de adhesión a la superficie dentinaria subyacente variables. De cualquier forma, su fijación puede eliminarse con el simple lavado y cepillado. Al taponar los orificios de los túbulos dentinarios, la eliminación del barrillo dentinario crea una superficie húmeda de adhesión (salida de fluido

dentinario) y facilita la entrada de bacterias en la dentina y la pulpa. En el desarrollo de estrategias para conseguir la adhesión a la dentina deben considerarse diferentes planteamientos con que puede tratarse el barrillo dentinario (mantenimiento, modificación o eliminación), así como las consecuencias de cada uno de ellos.

Agentes adhesivos de segunda generación

El término «segunda generación» se ha aplicado a los agentes adhesivos de resina diseñados para el esmalte y la dentina, y constituidos por versiones modificadas de los materiales sin relleno bis-GMA empleados con éxito en la adhesión al esmalte. Específicamente, estos agentes denominados adhesivos dentinarios estaban constituidos por halofofosfésteres de bis-GMA,

compuestos en los que los grupos éster fosfato eran sustituidos por grupos hidroxilo. Diseñados para unirse a la dentina manteniendo el barrillo dentinario intacto, se defendió la hipótesis de que estos agentes infiltraban y penetraban en el barrillo dentinario (fig. 3-39). Se creía que la adhesión química se producía por medio de enlaces iónicos entre los grupos fosfatos con carga negativa de la resina y los iones de calcio con carga positiva procedentes tanto del barrillo dentinario como de la matriz dentinaria subyacente (Asmussen, 1985; Asmussen y Munksgaard, 1988) (fig. 3-40). La preservación del barrillo dentinario era deseable, ya que reducía la permeabilidad dentinaria y el flujo de líquido a la superficie. Algunos de estos agentes son Scotchbond® (3M Dental Products), Bondlite® (Sybron/Kerr), Prisma Universal Bond® (L. D. Caulk/Dentsply)

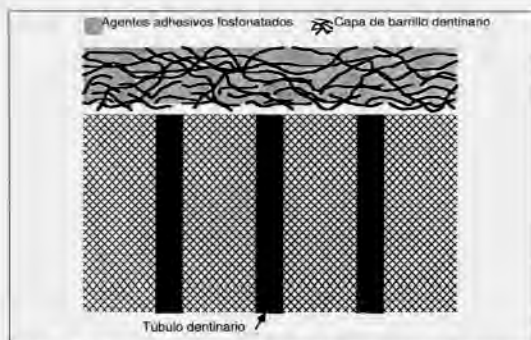


Fig. 3-39. Absorción propuesta de un agente adhesivo de segunda generación en la capa de barrillo dentinario.

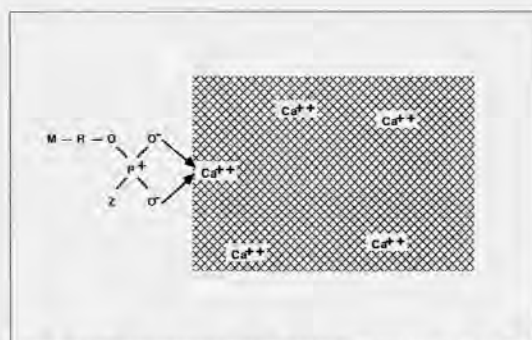


Fig. 3-40. Mecanismo de adhesión propuesto en los agentes adhesivos de segunda generación, que incluye enlaces iónicos entre los grupos fosfato y el calcio dentinario.

Figs. 3-41a y b. Ejemplos de agentes adhesivos de segunda generación, que consisten en un grabador del esmalte y una resina de doble componente para su mezcla y aplicación al esmalte y a la dentina.



Fig. 3-41a. Scotchbond® (3M).



Fig. 3-41b. Dentin Bonding Agent® (Johnson & Johnson).

y Dentin Bonding Agent® (Johnson & Johnson) (fig. 3-41).

Las resistencias de la unión al cizallamiento de la dentina que se obtienen con estos productos (4 a 6 MPa) eran significativamente inferiores que las observadas habitualmente con el esmalte grabado (13-18 MPa). Estas resistencias de la adhesión a la dentina son, en términos generales, equivalentes a las fuerzas generadas en el composite por la contracción de polimerización. La tracción resultante del composite que lo separa de las paredes dentinarias y los márgenes comportaba una mala adaptación de la restauración a la cavidad. Clínicamente se observaban tinciones marginales y microfiltración alrededor de los márgenes dentinarios, así como mala retención del composite en las cavidades cervicales que carecían de retenciones mecánicas.

Con el tiempo se observó que los agentes adhesivos éster fosfato mojaban muy mal la superficie dentinaria, en gran parte debido a su naturaleza hidrofóbica y a la naturaleza acuosa de la dentina y de su capa de barrillo dentinario. Se ha comprobado que la dentina con barrillo dentinario intacto presenta elevada tensión superficial (Benediktsson, 1991). Todavía no se han demostrado signos de adhesión química entre la resina y la dentina, y muchos investigadores piensan que ésta no era la responsable principal de la adhesión que se observaba. Tao, Pashley y Boyd (1988) demostraron el fracaso de la adhesión de estos agentes dentro del propio barrillo dentinario, lo que indicaba una penetración incompleta de éste y que las resistencias de la adhesión (5-7 MPa) probablemente representaban la resistencia cohesiva de la propia capa de barrillo dentinario. Por tanto, los agentes de segunda generación probablemente sólo conseguían cierto grado de sujeción al barrillo dentinario, de forma que la adhesión última de la resina al sustrato dentinario quedaba limitada por la resistencia inherente del barrillo y por la tenacidad de sujeción de dicha capa a la dentina.

Agentes adhesivos de tercera generación

Tras los agentes del tipo éster fosfato han aparecido los agentes adhesivos de «tercera gene-

ración». Estos sistemas se caracterizan por un enfoque multiestadificado para conseguir la adhesión de la resina a la dentina. Aunque los diferentes productos varían según los métodos específicos, los agentes de tercera generación suelen estar constituidos por tres componentes, que se aplican sucesivamente: acondicionador ácido de la dentina, preparador de resina hidrofílica y agente adhesivo de resina.

Acondicionador de dentina

El reconocimiento del barrillo dentinario y sus efectos sobre la unión entre la resina y la dentina condujo al desarrollo de los acondicionadores dentinarios, soluciones ácidas diseñadas para modificar la superficie de la dentina tallada y convertirla en un sustrato más favorable para la adhesión. Pashley y cols. (1988) y otros investigadores han demostrado que esta modificación puede mejorar incluso la resistencia de la unión de los agentes adhesivos éster fosfatos hidrofóbicos, probablemente al mejorar la humectancia (reducción de la tensión superficial). En los diferentes sistemas adhesivos que se emplean en la actualidad se usan diversos agentes específicos con diferentes modos de actuación.

Gran parte de la controversia relativa al desarrollo de los agentes adhesivos dentinarios tiene su origen en el área del acondicionamiento, sobre todo con respecto al empleo de ácido fosfórico (H_3PO_4). A primera vista, el ácido fosfórico parecería una opción conveniente de acondicionamiento ácido, ya que puede emplearse simultáneamente para grabar el esmalte. Sin embargo, las primeras evidencias durante las fases iniciales del desarrollo de los adhesivos dentinarios indicaron que debía evitarse la colocación de ácido fosfórico sobre la dentina, ya que el «grabado» de la dentina tenía efectos nocivos tanto sobre la capacidad de adhesión de la resina como sobre la vitalidad de la pulpa (Vojinović, Nyborg y Bränström, 1973; Bränström y Vojinović, 1976; Macko, Rutberg y Langland, 1978; Eriksen y Leidal, 1979). Hay que advertir que aunque el término «grabado» se usa comúnmente en este

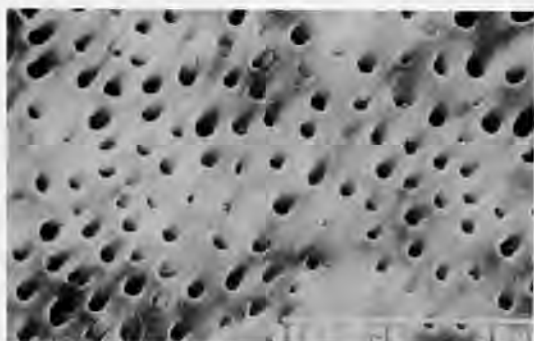


Fig. 3-42. Microfotografía electrónica de barrido de dentina tratada con ácido fosfórico.

contexto, el tratamiento ácido de la dentina no produce un verdadero patrón de grabado como el que resulta de la desmineralización selectiva del esmalte por ácido. El microscopio electrónico de barrido demuestra que el ácido fosfórico es muy efectivo en la eliminación del brillo dentinario (fig. 3-42). La permeabilidad de la dentina aumenta después de cada tratamiento, permitiendo que fluya líquido de los túbulos y humedezca significativamente la superficie dentinaria (Bränström y Nordenvall, 1977). Se pensó que este fenómeno era el responsable de la disminución de las resistencias adhesivas en los primeros intentos de unir los agentes éster fosfato a la dentina grabada con ácido. Igual de concluyentes fueron numerosas reseñas sobre reacciones pulpares adversas tras grabado dentinario. Por todo ello, el tratamiento dentinario con ácido fosfórico quedaba contraindicado por la mayor parte de los expertos, de manera que los protocolos de restauración convencional con composite prohibían estrictamente la colocación de ácido fosfórico sobre cualquier superficie dentaria que no fuera esmalte.

En contraposición, Fusayama y cols. (1979) refirieron el empleo satisfactorio de ácido fosfórico en el grabado de dentina antes de la colocación del composite. Trataban el esmalte y la dentina de forma simultánea con solución de H_3PO_4 al 37 % durante 1 min. Así, se llevaron a cabo numerosos ensayos clínicos en Japón en los que se aplicaba esta técnica con un derivado fenilfosfato de dimetacrilato (Clearfil New Bond®, Kuraray). Hosoda y Fusayama (1984) indicaron que el grabado ácido aumentaba la

resistencia de la unión de Clearfil New Bond® a la dentina. Estas conclusiones, junto con las de otros estudios satisfactorios (Shintani y cols., 1989), diferían completamente de las de los estudios que concluían que el tratamiento con ácido fosfórico de la dentina estaba contraindicado. La técnica de Fusayama, conocida como «grabado total», fue adoptada y ensayada por clínicos de otros países (Bertolotti, 1990, 1991a), pero tardó en ganar aceptación, sobre todo en Estados Unidos.

Es importante advertir que en los ensayos japoneses referidos se emplearon composites autopolimerizables. Bertolotti (1991b) ha sugerido que estos materiales no ponen a prueba la resistencia del agente adhesivo en el mismo grado que los composites fotopolimerizables durante la contracción de polimerización. Este factor, así como algunas características únicas del agente adhesivo empleado, puede ser importante en el éxito de los estudios de Fusayama y otros.

La investigación continuada sobre la interacción de la dentina con el ácido fosfórico ha sido reveladora. Wang y Hume (1988) describieron la capacidad de la dentina para tamponar de forma significativa las soluciones ácidas aplicadas sobre su superficie. Esto concuerda con la demostración de que el ion hidrógeno penetra de forma muy superficial en la dentina tras una exposición breve al ácido (Chan y Jensen, 1986). Pashley y cols. (1992) sugirieron que la hipertonidad del ácido fosfórico atraía el líquido dentinario hacia la superficie, restringiendo la difusión del ion hidrógeno. Probablemente sea más significativa la teoría de Bränström (1982)

de que el grado de respuesta pulpar a los materiales restauradores está directamente relacionado con el número de bacterias bajo la restauración, tal como han confirmado los estudios de Browne y Tobias (1986) y Cox y cols. (1987), quienes al restaurar cavidades de clase V sellaba su superficie con óxido de cinc en eugenol para prevenir la penetración de bacterias por los márgenes de la restauración. Ni siquiera los silicatos, empleados como control positivo, provocaron inflamación pulpar.

Estos hallazgos apoyan la idea ampliamente aceptada de que la infiltración bacteriana de la dentina debido al aumento de su permeabilidad tras el tratamiento con ácido fosfórico es la responsable de las reacciones pulpares adversas que se observan en estos casos. Los materiales restauradores utilizados en estos estudios fracasaron en sellar adecuadamente las cavidades de los márgenes dentinarios (a menos que la superficie se sellara específicamente con un agente antibacteriano). Esto permitía el ingreso y la penetración de bacterias en la dentina, despojada de su capa de barrillo dentinario protectora. Esta teoría es aplicable a las observaciones anecdóticas y experimentales de inflamación pulpar tras la exposición de la dentina, tanto inadvertida como intencionadamente, al ácido fosfórico que se han producido durante años. Actualmente, muchos clínicos usan de forma rutinaria soluciones de clorhexidina para desinfectar las preparaciones y la estructura dentaria adyacente antes de colocar los materiales restauradores.

De forma concomitante con estos avances se introdujeron los agentes adhesivos de «tercera generación», que también utilizan un agente acondicionador para modificar o eliminar el barrillo dentinario. Combinado con el empleo de preparadores de resina hidrofílica, el acondicionamiento de la dentina ha conseguido significativas mejorías en las resistencias de la adhesión respecto a las obtenidas con los ésteres fosfatos. El hecho de que estos acondicionadores sean ácidos (se emplean ácidos nítrico, maleico, cítrico, EDTA y otros) hace menos clara la distinción entre técnicas convencionales y grabado dentinario. Sin embargo, es evidente que el acondicionamiento agresivo de la den-

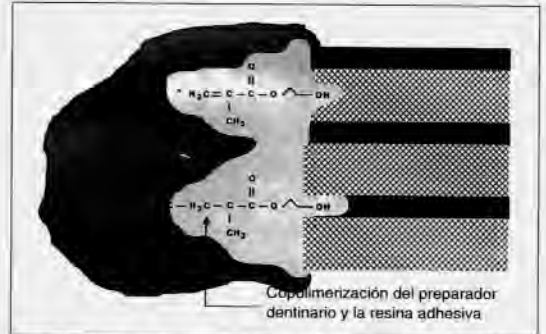
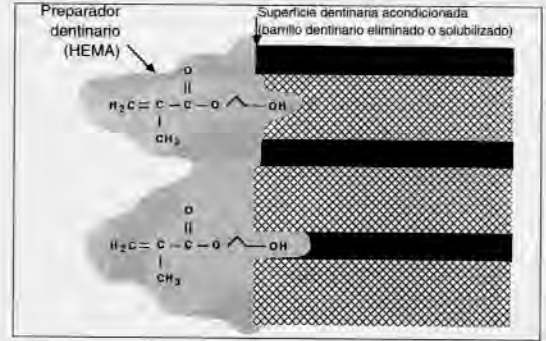
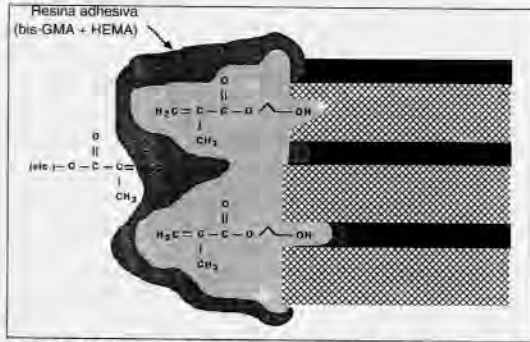
tina (p. ej., con concentraciones de ácido fosfórico del 37 % o mayores) produce una zona de dentina desmineralizada demasiado profunda para ser infiltrada de forma completa por los preparadores de resina (Nakabayashi y cols., 1991). Por tanto, puede quedar bajo la restauración una capa debilitada de dentina reblandecida que puede degradarse a largo plazo. Defensores del grabado dentinario han modificado sus recomendaciones de acuerdo con ello, abogando por el uso de concentraciones más bajas de ácido fosfórico (10 %) para tratar la dentina. La utilización de este agente consigue una superficie dentinaria que se aproxima más a los resultados vistos con muchos de los acondicionadores actualmente disponibles. Por lo menos, un fabricante (Bisco) continúa suministrando, en la actualidad, gel de H_3PO_4 al 10 % como acondicionador de dentina con su sistema adhesivo. Queda claro que el abismo filosófico que una vez existió entre el grabado dentinario y los métodos convencionales prácticamente ha desaparecido.

Preparador dentinario

Para conseguir la adhesión de la resina a la dentina ha sido necesario superar la dificultad a la reacción que presenta la resina inherentemente hidrofóbica con la superficie dentinaria húmeda. Esto se consigue con la aplicación de agentes preparadores sobre la dentina acondicionada. Los preparadores dentinarios son característicamente comonomeros de muy baja viscosidad que contienen dos tipos muy diferentes de grupos funcionales. Los grupos carboxilo, debido a su afinidad por el agua, aportan calidad hidrofílica a los preparadores y permiten una humectancia excelente de la dentina. Los preparadores, capaces así de competir con el agua por posiciones en la matriz dentinaria, penetran e infiltran la superficie dentinaria acondicionada. Los grupos metacrilo hidrofóbicos siguen orientados hacia fuera y expuestos en la superficie dentinaria, permitiendo un sustrato favorable y polimerizable para el agente adhesivo que se aplica en el paso final (fig. 3-43). Ejemplos de resinas hi-

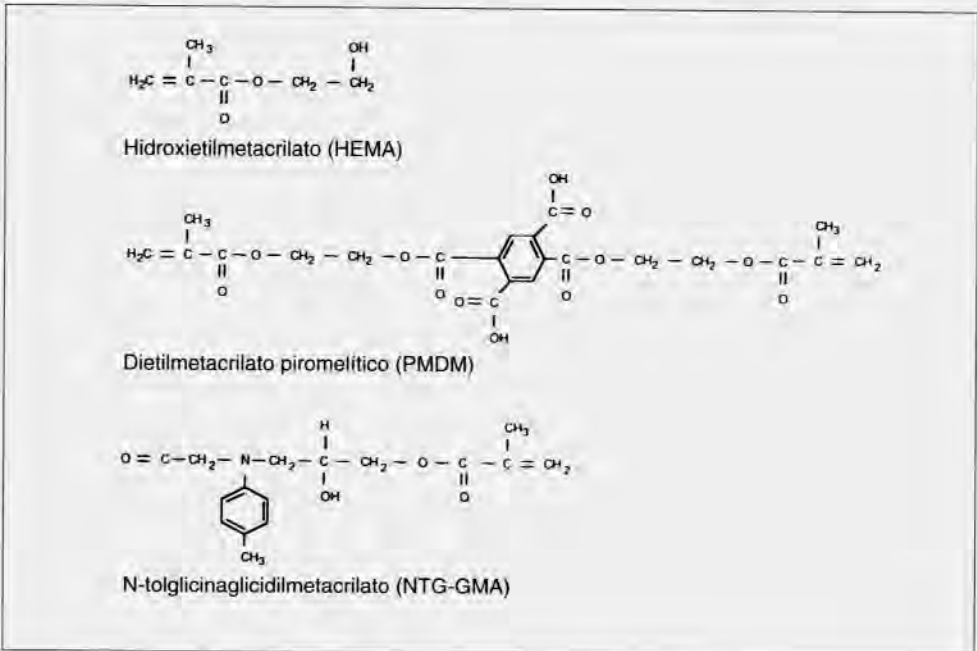
Figs. 3-43a a c. Adhesión a la dentina de los sistemas de tercera generación.

Fig. 3-43a. Preparador dentinario hidrofílico por un grupo carboxilo y capaz de penetrar en la superficie dentinaria acondicionada.



Figs. 3-43b y c. Los grupos metacrilo quedan expuestos en la superficie y se unen químicamente a la resina adhesiva.

Fig. 3-44. Ejemplos de resinas hidrofílicas empleadas en los preparadores dentinarios de los sistemas adhesivos actuales.



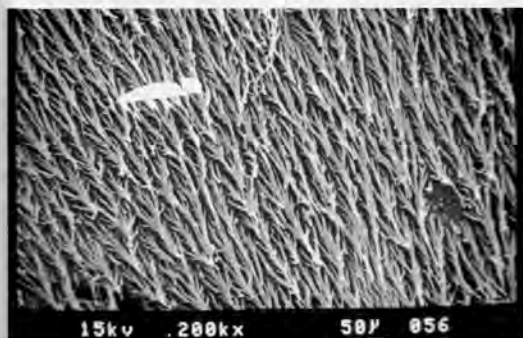


Fig. 3-45. Lengüetas de resina formadas *in vitro* por aplicación de All-Bond System® (Bisco) a la dentina. (De Suh, B.I.: J. Esthet. Dent. 3(4):139-147, julio-agosto 1991, con autorización.)

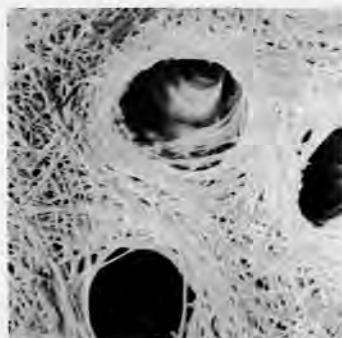


Fig. 3-46. Microfotografía electrónica de barrido de la dentina pulpar que muestra fibras de colágeno calcificadas alrededor de los tubos. (De Bhaskar, S.N., ed.: Orban's oral histology and embryology, [11th edition], St. Louis: Mosby-Year Book, Inc., 1991, con autorización.)

Figs. 3-47a y b. (De Suh, B.I.: J. Esthet. Dent. 3(4):139-147, julio-agosto 1991, con autorización.)

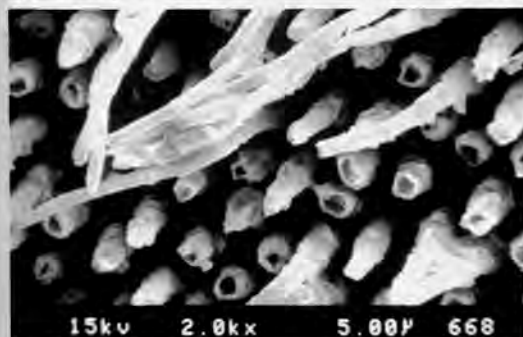


Fig. 3-47a. Lengüetas de resina *in vitro* que se extienden a los tubos de dentina producidos al emplear el sistema All-Bond System® (Bisco).



Fig. 3-47b. A mayor aumento se observa un núcleo de resina rodeado por una capa híbrida dentina-resina (H).

drofílicas comúnmente usadas como preparadores (también conocidas como promotores) son el HEMA, el dietilmetacrilato piromelítico (PMDM), el bifenildimetacrilato (BPDM) y el N-tolglicinaglicidilmetacrilato (NTG-GMA) (fig. 3-44).

Con el microscopio electrónico de barrido pueden visualizarse lengüetas de la resina preparadora (preparadas *in vitro*) extendiéndose en el interior de los tubos (fig. 3-45). Esta observación sugiere que la adhesión de la resina a la dentina puede deberse a un interbloqueo micromecánico similar al observado en la adhesión entre el esmalte y la resina (Nordenvall y Bränström, 1980). Aunque esta observación refleja el grado de humectancia *in vitro*, existen algunas dudas sobre la capacidad de las

resinas de formar lengüetas similares *in vivo*, ya que los tubos no están vacíos. Nakabayashi (1982) fue el primero en describir un mecanismo más verosímil y actualmente ampliamente aceptado, conocido como «capa híbrida» de dentina y resina. El acondicionamiento de la dentina elimina mineral de apatita, dejando expuesta una red de fibras de colágeno (fig. 3-46) y algunos cristales remanentes de hidroxiapatita. Los preparadores de resina hidrofílica difunden por el interior de esta red y atrapan colágeno e hidroxiapatita en la polimerización, con lo que se consigue una capa de dentina reforzada por resina, la capa híbrida. La observación de que en la dentina más profunda las resistencias a la adhesión eran inferiores confirmó esta teoría, ya que esa

zona se caracteriza por menor superficie de dentina intertubular (Pashley, 1990). Nakabayashi ha demostrado este fenómeno con un agente adhesivo único y simple (4-META), si bien muchos otros sistemas de tercera generación han demostrado una impregnación similar de la dentina intertubular acondicionada (Erickson, 1989; Suh, 1991; Van Meerbeeck y cols., 1992; Inokoshi y cols., 1993) (fig. 3-47).

Los preparadores se suministran con un solvente, generalmente etanol, acetona o agua. Tras el preparador es necesario aplicar aire de forma suave, pero profusa, para eliminar todas las trazas de solvente, ya que el solvente remanente puede interferir con la adhesión del preparador a la resina adhesiva que se aplicará posteriormente.

Además de mejorar la unión a la dentina, estos preparadores han demostrado mejorar la adhesión de los composites a distintos materiales restauradores, incluido el metal colado, la porcelana y la amalgama fresca o ya fraguada. Por ello, los sistemas adhesivos dentinarios se emplean hoy día en gran variedad de técnicas restauradoras, como el cementado y la adhesión de restauraciones indirectas y la reparación de restauraciones antiguas. Los sistemas incluyen a menudo, además de los componentes básicos, elementos accesorios, como grabadores de porcelana, preparadores de silano y metal. Como consecuencia del amplio abanico de aplicaciones que presentan los adhesivos dentales, los agentes actuales se conocen de forma genérica como «adhesivos multiusos».

Resina adhesiva

Las resinas metacrilato sin relleno (bis-GMA y uretanodimetacrilato, UDMA) continúan siendo los agentes de elección para su aplicación a la dentina acondicionada o preparada y al esmalte grabado. En muchos sistemas, este compuesto se conoce con el nombre de «agente *bonding*». Las fórmulas varían según el sistema. Las variaciones suelen limitarse a la incorporación de controladores de

la viscosidad, como TEG-DMA y resinas hidrófilas (p. ej., HEMA), para mejorar la humectancia.

La copolimerización con los grupos metacrilo expuestos del preparador completa el proceso secuencial de la adhesión de la dentina y la resina. Debe aplicarse un grosor adecuado de resina adhesiva para prevenir la inhibición por aire de la polimerización en la interfase resina/dentina preparada. El fraguado de la resina adhesiva con luz visible antes de colocar el material restaurador asegura una penetración suficiente de la luz en la zona híbrida para conseguir la polimerización completa, lo que refuerza además la zona frente a la posible rotura por contracción del material restaurador. Pueden mezclarse opcionalmente con la resina adhesiva agentes iniciadores químicos para convertir el producto fotopolimerizable en producto de fraguado dual. Esta forma de fraguado ayuda a asegurar la polimerización completa por debajo de las restauraciones indirectas cementadas con la resina. La adhesión química entre la resina adhesiva y el composite (o cemento de resina) se produce de forma convencional, descrita en el apartado sobre adhesión de la resina al esmalte.

Algunos sistemas adhesivos nuevos incluyen una modificación adicional al paso de la resina adhesiva. En concreto, antes del material restaurador se coloca y fragua una resina con relleno de baja viscosidad (40-50 % en peso). Este fondo de resina con relleno se aplica después de la resina adhesiva sin relleno (como cuarto paso en la secuencia de adhesión) o sustituye a la resina adhesiva, dependiendo del sistema empleado. Se cree que el flúor del relleno de este componente se libera de forma continuada una vez terminada la restauración. El fondo con relleno actúa también reduciendo las tensiones en la interfase diente/restauración, ya que su módulo de elasticidad está situado entre los del diente y el composite. Sin embargo, hay que advertir que estas supuestas ventajas del fondo con relleno, así como la mejor resistencia de la adhesión y la microfiltración, no han sido demostradas.

Clasificación de sistemas

La generación actual de sistemas adhesivos presenta una gran diversidad, lo que hace difícil su clasificación. Una de las clasificaciones los agrupa de acuerdo con el número de pasos que emplean en el procedimiento de adhesión (generalmente 2 o 3). Otra, más lógica, los agrupa según la estrategia de acondicionamiento de la dentina a que recurren. Van Meerbeek y cols. (1992) los clasificaron en sistemas adhesivos dentinarios que disuelven o eliminan completamente el barrillo dentinario (grupo en el que se encuentran la mayoría), sistemas que lo disuelven parcialmente y sistemas que lo preservan o modifican. Describiremos los sistemas de cada clasificación. Hay que advertir que los procedimientos de acondicionamiento dentinario que se ofrecen en las descripciones técnicas por lo general se refieren sólo al tratamiento de la dentina. A menos que se indique lo contrario, el grabado del esmalte con H_3PO_4 al 37-40 % se realiza siempre por separado y de forma previa a todos los pasos de adhesión dentinaria.

Cuando se dispone de ellos, se indican los resultados de los ensayos *in vitro* de medición de la resistencia al cizallamiento de la unión a la dentina. En la actualidad, estos ensayos no se realizan con protocolos estandarizados. Los métodos experimentales difieren según los investigadores respecto a variables como la frescura y las condiciones de almacenamiento de los dientes extraídos, tiempo de almacenamiento de las muestras adheridas y procedimiento de termociclado (en caso de que se emplee). De cualquier forma, estas mediciones permiten una

base de comparación siempre y cuando se recuerden estos factores. Asimismo, los resultados de los ensayos *in vitro* no reflejan todos los factores (fluido dentinario, etc.) que pueden afectar la adhesión de los dientes *in vivo*.

Disolución o eliminación del barrillo dentinario

Bowen y cols. (1982) describieron un sistema en que no sólo se elimina, sino que también se reemplaza el barrillo dentinario. Se pensó que el N-fenilglicinaglicidilmetacrilato (NPG-GMA), resina hidrofílica, interactuaba con la superficie de la dentina por quelación. Sin embargo, el acondicionamiento ácido previo deplecionaba los iones de calcio de la superficie de la dentina necesarios para esta interacción. El acondicionamiento con una solución de ácido nítrico diluida (2,5 %) y oxalato férrico eliminaba el barrillo dentinario y lo reemplazaba por un precipitado insoluble. Este «barrillo dentinario artificial» presentaba una unión más estrecha a la dentina que el barrillo original, sellaba con efectividad los túbulos y contenía una elevada proporción de cationes metálicos. Se mezclaron entonces con acetona monómeros hidrofílicos NPG-GMA y se aplicaron por separado. Posteriormente, el sistema fue modificado, simplificado y comercializado como Tenure® (DEN-MAT Corp.) (fig. 3-48). El oxalato férrico del acondicionador de ácido nítrico fue reemplazado por oxalato de aluminio por la tinción marginal que se atribuyó a los iones de hierro. Tras el lavado del acondicionador y el secado con aire, se mezclan y aplican sobre la dentina acondi-



Fig. 3-48. Tenure® (DEN-MAT), primer adhesivo comercializado basado en el sistema oxalato de Bowen.



Figs. 3-49a y b. Mirage Bond® (Chameleon) y Restobond 3® (Lee) representan modificaciones del sistema oxalato de Bowen.

dicionada soluciones de acetona de NTG-GMA (Tenure A®) y PMDM (Tenure B®). A continuación se coloca resina bis-GMA sin relleno y se polimeriza de la forma convencional.

Se han indicado resistencias de la unión a la dentina de $18,1 \pm 5,4$ MPa (Barkmeier y cols., 1990).

La composición química de Mirage Bond® (Chameleon) y Restobond 3® (Lee Pharmaceuticals) (fig. 3-49) procede del sistema de oxalato de Bowen, del que representa una nueva modificación. El acondicionador no contiene oxalatos metálicos, ya que la eliminación de los oxalatos no reducía la resistencia de la unión. Además, la N-fenilglicina (NPG) se sustituye por NTG-GMA y se añade al acondicionador (2,5 % de ácido nítrico y NPG). Las soluciones de este tipo, que combinan acondicionadores ácidos y agentes preparadores, se conocen como «preparadores con autograbado». El acondicionamiento, lavado y secado se sigue de la aplicación de un preparador con el 10 % de PMDM. El proceso se completa colocando la resina adhesiva bis-GMA. Barkmeier y Cooley (1992) hallaron una resistencia de la unión a la dentina de $15,5 \pm 4,9$ MPa con este sistema.

Adhesive By Choice® (Chameleon) es el sucesor de Mirage Bond® e incorpora modificaciones adicionales diseñadas para aumentar la versatilidad del sistema y adaptarlo a las tendencias actuales de adhesión sobre dentina húmeda. Se aplica con agitación un acondicionador de esmalte/dentina constituido por ácido nítrico (que se suministra con el propio sistema) y no se lava,

o se emplea como opción alternativa grabado del esmalte y dentina con ácido fosfórico al 10 %. Con la superficie dentinaria húmeda, se mezcla el preparador de dos componentes y se aplica en varias capas. Los preparadores A y B contienen NTG-GMA al 5 % en acetona y glicerolmetacrilato piromelítico al 2 % (PM-GDM) en acetona, respectivamente. El PM-GDM es un análogo del PMDM y es el producto de reacción del dianhídrido piromelítico y el gliceroldimetacrilato. Venez y Dickens (1990) indican un aumento significativo de la resistencia de la unión con PM-GDM respecto a PMDM. A continuación se aplica y fotopolimeriza la base de resina adhesiva sola o mezclada con un catalizador que le confiera propiedades de fraguado dual (para restauraciones indirectas). La literatura sobre productos ofrece resistencias de la unión a la dentina de 19,8 MPa (Knight, 1991).

Restobond 4 Multipurpose Bonding Agent® (Lee Pharmaceuticals) representa una evolución similar del Restobond 3®. El esmalte y la dentina se acondicionan de forma simultánea con una solución de ácido nítrico al 2,5 %, y después se lavan y secan. El preparador de dos componentes está constituido, en la actualidad, por PM-GDM (adhesivo) y NTG-GMA (activador del composite). El preparador mezclado se aplica en numerosas capas y se seca. Como paso final se aplica una resina fotopolimerizable sin relleno, que de acuerdo con las instrucciones del fabricante puede fraguar simultáneamente con el composite. En el cementado de restauraciones directas se recomienda el uso



Fig. 3-50. Scotchbond 2® (3M) empleaba un preparador de autograbado, eliminando el paso de acondicionamiento de la dentina.



Fig. 3-51. El sistema Scotchbond Multipurpose® (3M) contiene un único acondicionador de esmalte-dentina. El fabricante informa de un grosor de película menor que con su predecesor, Scotchbond 2®.



Fig. 3-52. Gluma® (Bayer) contiene glutaraldehído para unirse químicamente a la estructura dentaria.



Fig. 3-53. All-Bond® (Bisco) fue el primer sistema en incluir ácido fosfórico como acondicionador (10 %), diseñado específicamente para la dentina.

de una resina de fraguado dual, pero no se suministra con el equipo.

Scotchbond 2® (3M) (fig. 3-50) es un sistema en dos fases que emplea un preparador con autograbado, constituido por ácido maleico y HEMA en solución acuosa. El preparador se coloca sobre la superficie dentinaria y se seca con aire en lugar de lavarlo. Está diseñado para solubilizar y disolver el barrillo dentinario y para desmineralizar la superficie dentinaria. La infiltración de HEMA en la superficie dentinaria se produce de forma simultánea a los procesos de acondicionamiento. La técnica se completa con una resina adhesiva bis-GMA/HEMA. Barkmeier y Cooley (1992) publicaron una resistencia de la unión a la dentina de 8,8 MPa con este sistema.

Scotchbond Multipurpose® (3M) (fig. 3-51) es el sucesor de Scotchbond 2® y comprende tres pasos. En el primero emplea una solución

acuosa de ácido maleico al 10 %, que se describe como un grabador multipropósito para su uso, tanto sobre dentina como sobre esmalte, y contiene un espesante sin silicio. El grabador tiene viscosidad líquida, ya que no es necesario controlar que su aplicación afecte sólo el esmalte. El tiempo recomendado de aplicación es de 15 seg, seguido de lavado y secado. El preparador está constituido por una solución acuosa de HEMA y el copolímero polialquenoico empleado en Vitrabond®. Se cree que el copolímero reduce la sensibilidad a la humedad observada en otros sistemas en condiciones de humedad relativamente elevadas. La resina adhesiva combina de nuevo bis-GMA y HEMA. El sistema fotoiniciador patentado reduce, según el fabricante, el grosor de la película y el tiempo de fraguado en comparación con la resina Scotchbond 2®. La propaganda

del producto indica una resistencia de la unión a la dentina de 24 MPa.

Gluma® (Miles/Bayer) (fig. 3-52) fue diseñado para su adhesión a la dentina por quelación de calcio y unión química al colágeno. Como acondicionador y agente quelante emplea ácido etilendiaminotetraacético (EDTA). Para potenciar la adhesión al colágeno se añade glutaraldehído al preparador de resina hidrofílico HEMA. El agente adhesivo de resina (bis-GMA y trietilenglicol glicidilmetacrilato, TEG-GMA) completa el proceso, constituido por tres pasos. Se han publicado uniones a la dentina de $10,0 \pm 4,2$ MPa (Barkmeier y Cooley, 1989a).

Gluma 2000®, constituido sólo por dos soluciones, es una versión actualizada y simplificada del sistema Gluma®. La solución 1 (ácido oxálico al 1,6 %, nitrato de aluminio al 2,6 % y glicina al 2,7 % en agua) está diseñada para el grabado del esmalte y la eliminación de la capa de barrillo dentinario simultáneos. Su aplicación se sigue de lavado y secado. La solución 2 es un preparador compuesto de metacrilatos monofuncionales y polifuncionales en etanol y agua. Las instrucciones indican que tras su aplicación y secado debe colocarse el composite, que a continuación copolimeriza con el preparador.

All-Bond 2® (Bisco, Inc.) (fig. 3-53) se suministra con dos acondicionadores de dentina opcionales, por lo que se clasifica en dos apartados según los modos de actuación. All-Bond 2® fue el primer sistema en suministrar gel de ácido fosfórico al 10 % para su uso como acondicionador de dentina, con lavado y secado, con agentes espesantes de silicio en dos partes. Tras aplicar el acondicionador, lavar y secar, se mezcla un preparador de fraguado dual de dos componentes, NTG-GMA y BPDMA, y se aplican múltiples capas. La resina adhesiva está compuesta de bis-GMA, UDMA y HEMA. Con este sistema se han publicado resistencias de la unión que superan a las comúnmente aceptadas para el esmalte-resina (20 MPa). Barkmeier y cols. (1991) informaron de resistencias de $14,7 \pm 4,3$ MPa. Empleando la técnica de adhesión húmeda, Kanca (1991) indicó resistencias de la unión de $29,34 \pm 4,09$ MPa. En esta técnica, la dentina acondicionada no se seca con aire sino que se

deja secar, obteniendo una superficie visiblemente húmeda, con la idea de que la humedad adicional potencia la penetración de los preparadores hidrofílicos en la dentina acondicionada (Suh, 1991). Barkmeier y cols. (1991a) publicaron resistencias de la unión superiores a 30 MPa cuando se empleaba la técnica húmeda. Las muestras de este estudio mostraban fallos de la unión dentro de la propia dentina (fractura cohesiva de la dentina). Van Meerbeek (1992), sin embargo, informó de que el ácido fosfórico al 10 % producía una zona de 7,5 µm de dentina descalcificada que era impregnada por el preparador All-Bond® hasta una profundidad de 2,5 µm. A pesar de que este grado de penetración de la resina es el más profundo que se obtiene de todos los sistemas estudiados, se desconoce el efecto a largo plazo, si hay alguno, que pueden tener los 5 µm residuales de dentina descalcificada sobre la integridad de la unión a la dentina.

Powerbond® (Cosmedent) presenta similitud química con All Bond 2®, sin embargo, su preparador de doble componente no muestra propiedades de fraguado dual. Se suministra con una resina adhesiva fotopolimerizable y una resina de fraguado dual, para su uso en restauraciones directas e indirectas, respectivamente.

La demostración inicial de Nakabayashi (1982) de la capa híbrida empleaba la resina adhesiva 4-META/MMA-TBB. Se observaba con ella una capa híbrida sustancialmente gruesa (5 µm). El 4-META (4-metacriloxietiltrimelitato anhídrido al 5 %) se describe como promotor de la adhesión. Nakabayashi encontró que la incorporación de 4-META al metilmetacrilato aumentaba la difusión de esta resina en la dentina acondicionada. El tri-N-butilborano (TBB) es un iniciador que actúa en conjunto con agua y oxígeno. Teniendo en cuenta que el agua y el oxígeno son muy abundantes en la dentina, se dice que el TBB consigue una polimerización profusa de la resina infiltrada, con una contracción en la dirección del sustrato dentinario. El acondicionador de este sistema es el ácido cítrico al 10 % con cloruro férrico al 3 %. La mejor resistencia a la unión que se observa cuando se emplea este acondicionador en lugar de ácido cítrico aislado se atribuye a la estabilización de las fibras de co-

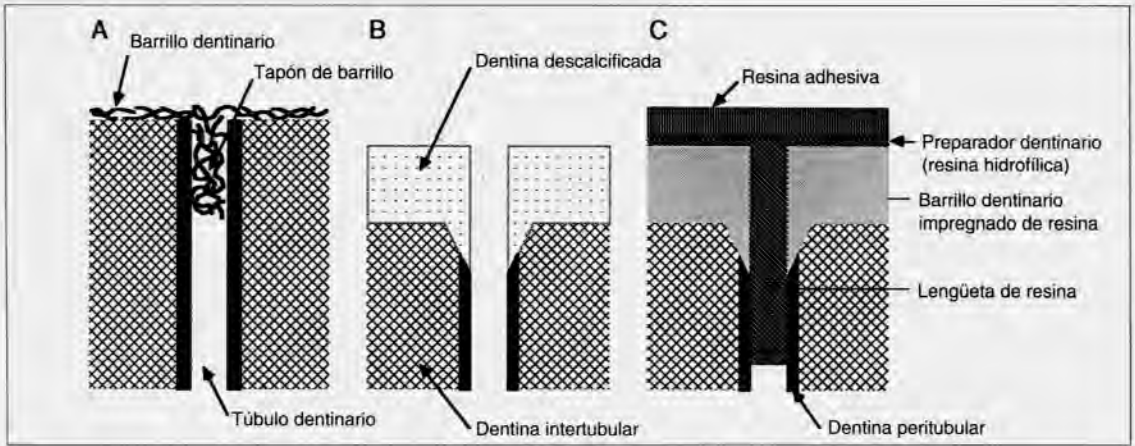


Fig. 3-54. La superficie de dentina tallada (A) *in vitro* sufre contracción o colapso tras la desmineralización producida por el acondicionamiento (B). El sistema 4-META teóricamente minimiza el colapso de colágeno, consiguiendo una capa más ancha de dentina impregnada por resina (capa híbrida) (C).



Fig. 3-55. Amalgambond® (Parkell), resina adhesiva basada en 4-META.

lágeno con iones férricos. Otros investigadores han apreciado el colapso del colágeno tras la eliminación con ácido de la mineralización de soporte (fig. 3-54) (Van Meerbeek y cols., 1992). La prevención del colapso de las fibras con contracción resultante de la superficie acondicionada facilita la infiltración de la resina. El sistema 4-META/MMA-TBB se comercializa como Amalgambond® (Parkell) (fig. 3-55), producto que contiene acondicionador y preparador. Cooley y cols. (1992) indicaron resistencias de la unión de la resina a la dentina de 21 MPa con este material. También existe una versión en cemento, que requiere la mezcla de los líquidos 4-META y TBB con el polvo polimetilmetacrilato (PMMA) (C&B Metabond®, Parkell).

El sistema Clearfil Liner Bond® (Kuraray Co., Ltd.) emplea una solución de ácido cítrico al 10 % y cloruro cálcico al 20 % para acondicionar el esmalte y la dentina. Tras proceder al lavado, se aplica el preparador N-metacrilil-5-ácido aminosalicílico (NMSA). Este monó-

mero, derivado del ácido salicílico, está diseñado para promover la adhesión al colágeno. Después se aplica la resina adhesiva (Clearfil Photobond Resin®), que combina bis-GMA, HEMA y 10-metacrililoxidecil-dihidrogenofosfato (MDP), promotor de adhesión exclusivo de las resinas adhesivas de la compañía Kuraray. El cuarto paso implica la colocación y polimerización de un fondo de resina de microrrelleno antes de colocar el material restaurador. Este fondo (Clearfil Protect Liner®) presenta baja viscosidad y un relleno del 42 % en peso. Barkmeier y Cooley (1992) indican resistencias de la unión a la dentina de $17,5 \pm 6,0$ MPa.

El sistema Dentheseive® (Kulzer) está diseñado para conseguir la unión química tanto a la hidroxiapatita como al colágeno de la dentina. Para eliminar el barrillo dentinario se emplea un acondicionador compuesto por EDTA. El preparador de doble componente está constituido por di-HEMA fosfato (derivado HEMA) y un éster funcional del ácido maleico (mono-

metacrililoioxietilmaleato, MMEM). Como tercero y último paso se aplica y polimeriza una resina adhesiva UDMA que contiene microrrelleno silanizado en el 42 % (de peso). Barkmeier y Cooley (1992) obtienen resistencias de la unión a la dentina de $11,6 \pm 5,9$ MPa.

Syntac® (Ivoclar-Vivadent) se suministra con un preparador de autograbado que contiene ácido maleico (4 %) y TEG-DMA en acetona, por lo que no emplea acondicionador de dentina. Tras la aplicación y el secado del preparador se aplican dos resinas adhesivas. La primera, conocida en este sistema como «adhesivo», contiene glutaraldehído (5 %) y polietilenglicoldimetacrilato en agua. Tras secar con aire el adhesivo, se aplica la resina sin relleno Heliobond® (bis-GMA y TEG-DMA) y se fotopolimeriza. En restauraciones indirectas se omite la aplicación de Heliobond®. Gwinnett y cols. (1992) observaron resistencias de la unión al cizallamiento de la dentina de unos 20 MPa.

Optibond® (Kerr) es el sucesor del sistema XR Bond® que se describe más adelante en este capítulo. Los componentes están diseñados para ser aplicados en situaciones de restauración directas e indirectas muy diversas. El preparador es un material fotopolimerizable monocomponente que contiene HEMA, glicerolfosfatodimetacrilato (GPDM) y mono(2-metacriloxietil)ftalato (PAMM) en etanol y agua. Si la dentina no se ha «grabado» con ácido fosfórico, el preparador se aplica con un movimiento de fricción para disolver el barrillo dentinario. Tras la fotopolimerización del preparador se aplica la resina adhesiva (TEG-DMA, UDMA y GPDM). En restauraciones grandes o indirectas se utiliza una capa de fraguado dual de doble componente en lugar de la resina adhesiva. El material de fraguado dual mezclado, que contiene bis-GMA, HEMA, silicio humectado y cristales con flúor, tiene un relleno del 48 % en peso.

El sistema ART (Advanced Retention Technology) Bond® (Coltene/Whaledent), al igual que Scotchbond 2® y Syntac®, no utiliza acondicionador de dentina. El preparador de doble componente está diseñado para desmineralizar el barrillo dentinario durante su aplicación. El preparador mezclado contiene ácido maleico,

fluoruro sódico, HEMA y otros metacrilatos y derivados del ácido maleico. La resina adhesiva, fundamentalmente bis-GMA y TEG-DMA, contiene también ácido maleico. Las instrucciones aconsejan la preparación y la adhesión de la dentina antes del grabado y la adhesión al esmalte, de forma similar a la descrita para Imperva Bond (que se describe más adelante en este capítulo).

Disolución parcial del barrillo dentinario

XR-Bond® (Kerr) (fig. 3-56) es un sistema de doble componente que no incluye acondicionador de dentina. El preparador es una solución al 3,75 % de un éster dimetacrilato fosfonatado. Sin embargo, es suficientemente ácido para disolver, al menos parcialmente, los restos de barrillo dentinario o para eliminarlo, esencialmente en las áreas finas. También se añade un fotoiniciador al preparador. Esta solución no es un preparador de autograbado, ya que no contiene acondicionador ácido ni produce los mismos efectos de superficie sobre la dentina que estos agentes. La resina adhesiva combina UDMA, TEG-DMA y el éster dimetacrilato fosfonatado. Se han indicado resistencias de la unión a la dentina de $15,6 \pm 3,1$ MPa (Barkmeier y Cooley, 1989b). El sucesor de este sistema, Optibond®, se describe al principio de este capítulo.

Imperva Bond® (Shofu) está diseñado para promocionar la quelación con la dentina húmeda y la formación de enlaces de hidrógeno. De acuerdo con el fabricante, el preparador elimina la necesidad de acondicionar la dentina, ya que elimina el barrillo dentinario, pero deja tapones o tapas de barrillo dentinario ocluyendo los túbulos. Por tanto, debe evitarse un sobrecondicionamiento, es decir, la desmineralización hasta una profundidad a la que el preparador es incapaz de penetrar. Sin embargo, las instrucciones que se incluyen con el sistema aconsejan realizar un acondicionamiento ácido de la dentina. Así, se describen dos técnicas opcionales. En la técnica de tres pasos, el grabado del esmalte, o grabado de esmalte y dentina, se realiza antes de aplicar el preparador. En la técnica



Fig. 3-56. XR-Bond® (Kerr) disuelve parcialmente, pero no elimina, el barrillo dentinario.

de cuatro pasos, el preparador se aplica primero para proteger la dentina durante el grabado del esmalte. El preparador monocomponente contiene HEMA, silano y ácido acriloxietiltrimérico en agua. Se aplica por agitación, se seca con aire y se fotopolimeriza. La resina adhesiva UDMA contiene también los componentes del preparador. El fabricante indica resistencias de la unión al cizallamiento (a dentina bovina en 24 horas) de 20 MPa.

Preservación o modificación del barrillo dentinario

En esta categoría entraría All-Bond 2® (Bisco, Inc.) cuando se emplea con el acondicionador SA-HEMA al 20 % (anhídrido succínico-hidroxiethylmetacrilato). Este acondicionador, aplicado y secado con aire, es levemente ácido y sólo modifica el barrillo dentinario, probablemente aumentando su permeabilidad y reduciendo su tensión superficial. El resto de la técnica es idéntica a la descrita cuando se emplea el acondiciona-



Fig. 3-57. Universal Bond 3® (Prisma) está diseñado para penetrar en el barrillo dentinario y unirse al sustrato subyacente.

dor de ácido fosfórico al 10 %. Barkmeier y cols. (1991b) indicaron uniones a la dentina de $14,7 \pm 4,3$ MPa usando esta técnica.

El sistema Prisma Universal Bond 3® (figura 3-57) no emplea un acondicionador y es el único sistema de tercera generación que no altera de forma significativa el barrillo dentinario. El preparador consiste en una solución de etanol de HEMA al 30 % y éster fosfonatado pentacrilato al 6 % (PENTA), un promotor de adhesión que probablemente produce una leve desmineralización del barrillo dentinario, permitiendo la mejor penetración del preparador. La resina adhesiva está constituida por UDMA, TEG-GMA, PENTA y glutaraldehído (que se añade para promover la adhesión al colágeno). Barkmeier y Cooley (1992) han publicado resistencias de la unión a la dentina de $18,6 \pm 5,3$ MPa.

Es importante señalar que Van Meerbeek y cols. (1992) no observaron capa híbrida en los sistemas adhesivos como los señalados que no eliminan completamente el barrillo dentinario.

BIBLIOGRAFÍA

Desarrollo inicial

Albers, H.F.: Tooth Colored Restoratives (A Text for Selection, Placement and Finishing) (Seventh Edition). (1985). Santa Rosa: Alto Books.

Berglund, A.: Estimation by a 24-hour Study of the Daily Dose of Intra-Oral Mercury Vapor Inhaled After Release from Dental Amalgam. (1990). J. Dent. Res. 69:1646-1651.

Charbeneau, G.T.: Principles and Practice of Operative Dentistry (Third Edition). (1988). Philadelphia: Lea & Febiger.

Craig, R.G.: Restorative Dentals Materials (Ninth Edition). (1993). St. Louis: Mosby-Year Book, Inc.

Fletcher, T.: Fletcher's Patent Porcelain Cement. (1878). Brit. J. Dent. Sci. 21:97-99.

Goldwater, L.J.: Mercury in Dentistry. (1991). Clin. Toxicol. 29: 151-164.

- Hoffmann-Axthelm, W.: *History of Dentistry*. (1981). Chicago: Quintessence.
- Joynt, R.B., Wiczowski, G., Jr., Klockowski, R., and Davis L.: Effects of Composite Restorations on Resistance to Cuspal Fracture in Posterior Teeth. (1987). *J. Prosthet. Dent.* 57: 431-435.
- Landro Olstad, M., Holland, R.L., and Hensten Pettersen, A.: Effect of Placement of Amalgam Restorations on Urinary Mercury Concentration. (1990). *J. Dent. Res.* 69:1607-1609.
- Mackert, J.R.: Dental Amalgam and Mercury. (1991). *J. Am. Dent. Assoc.* 122:54-61.
- Morin, D., DeLong, R., and Douglas, W.H.: Cusp Reinforcement by the Acid-Etch Technique. (1984). *J. Dent. Res.* 63:1075-1078.
- Newman, S.M.L.: Amalgam Alternatives: What Can Compete? (1991). *J. Am. Dent. Assoc.* 122:67-71.
- Paffenbarger, G.C.: Silicate Cement: An Investigation by a Group of Practicing Dentists under the Direction of the A.D.A. Research Fellowship at the National Bureau of Standards. (1940). *J. Am. Dent. Assoc.* 27:1611-1622.
- Ring, M.E.: *Dentistry: An Illustrated History*. (1985). St. Louis: The C.V. Mosby Co.
- Simonsen, R.J., Barovch, E., and Gelb, M.: Cusp Fracture Resistance From Composite Resin in Class II Restorations. (1983). *J. Dent. Res.* 62 (AADR Abstracts): 297 (Abstract No. 1154).
- Skinner, E.W.: Comparison of the Properties and Uses of Silicate Cement and Acrylic Resin in Operative Dentistry. (1959). *J. Am. Dent. Assoc.* 58:27-36.
- Stampalia, L.L., Nichols, J.I., Brudvik, J.S., and Jones, D.W.: Fracture Resistance of Teeth with Resin-Bonded Restorations. (1986). *J. Prosthet. Dent.* 55:694-698.
- Sturdevant, C.M., Barton, R.E., Sockwell, C.L., and Strickland, W.D.: *The Art and Science of Operative Dentistry* (Second Edition). (1985). St. Louis: The C.V. Mosby Co.
- Wendt, S.L., Jr.: Microleakage and Cusp Fracture Resistance of Heat-Treated Composite Resin Inlays. (1991). *Am. J. Dent.* 4:10-14.
- Berastegui, E., Canalda, C., Brau, E., and Miquel, C.: Surface Roughness of Finished Composite Resins. (1992). *J. Prosthet. Dent.* 68:742-749.
- Berastegui, E., Canalda, C., Braw, E., and Miquel, C.: Surface Roughness of Finished Composite Resins. (1992). *J. Prosthet. Dent.* 68:742-749.
- Birdsell, D.C., et al.: Harmful Effects of a Near Ultraviolet Radiation used for polymerization of a Sealant and a Composite Resin. (1977). *J. Am. Dent. Assoc.* 94:311-314.
- Bowen, R.L.: Synthesis of a Silica-Resin Direct Filling Material. (1958). *J. Dent. Res.* 37:90.
- Bowen, R.L.: Development of a Silica-Resin Direct Filling Material. (1959). Washington: National Bureau of Standards, Report 6333.
- Bowen, R.L.: Dental Filling Material Comprising Vinyl-Silane Treated Fused Silica and a Binder consisting of the reaction product of GB-phenol and glycidyl acrylate. (1962). U.S. Patent 3,006,112, November 27.
- Bowen, R.L.: Properties of a Silica-Reinforced Direct Polymer for Dental Restorations. (1963). *J. Am. Dent. Assoc.* 66:71-78.
- Charbeneau, G.T.: *Principles and Practice of Operative Dentistry* (Third Edition). (1988). Philadelphia: Lea & Febiger.
- Cook, W.D.: Factors Affecting Depth of Cure of UV Polymerized Composites. (1980). *J. Dent. Res.* 59:800-808.
- Council on Dental Materials, Instruments, and Equipment: Visible Light-Cured Composites and Activating Units. (1985). *J. Am. Dent. Assoc.* 110:100-103.
- Craig, R.G.: *Restorative Dental Materials* (Ninth Edition). (1993). St. Louis: Mosby-Year Book, Inc.
- Dennison, J.B. and Craig, E.G.: Physical properties and Finished Surface Texture of Composite Restorative Resins. (1972). *J. Am. Dent. Assoc.* 85:101-108.
- Fan, P.L. and Powers, J.M.: In Vitro Wear of Aged Composite Restorative Materials. (1980). *J. Dent. Res.* 69:2066-2070.
- Fan, P.L., Powers, J.M., and Craig, R.G.: In Vitro Wear of Micro-filled and Visible Light-Cured Composites. (1979). *J. Dent. Res.* 58:2116-2119.
- Helvatjoglov-Antoniadi, M., Papadogianis, Y., Koliniotou-Kubia, E., and Kubias, S.: Surface Hardness of Light-Cured and Self-Cured Composite Resins. (1991). *J. Prosthet. Dent.* 65:215-220.
- Jeffries, S.R., Smith, R.L., Barkmeier, W.W., and Gwinnett, A.J.: Comparison of Surface Smoothness of Restorative Resin Materials. (1989). *J. Esthet. Dent.* 1:169-175.
- Kusy, R.P. and Leinfelder, K.F.: Pattern of wear in Posterior Composite Restorations. (1977). *J. Dent. Res.* 56:544.
- Lambrechts, P., Braem, M., and Vanherle, G.: Evaluation of Clinical Performance for Posterior Composite Resins and Dentin Adhesives. (1987). *Oper. Dent.* 12:53-78.
- Leung, R.L., Fan, P.L., and Johnston, W.M.: Post-Irradiation Polymerization of Visible Light-Activated Composite Resin. (1983). *J. Dent. Res.* 62:363-365.
- Lewis, G.: In Vivo Occlusal Wear of Posterior Composite Restorations. (1991). *Oper. Dent.* 16:61-69.
- Lutz, F., Imfeld, T., Meier, C., and Firestone, A.R.: Composites Versus Amalgam — Comparative Measurements of In Vivo wear resistance: 1-Year Report. (1979). *Quint. Int.* 10(3):77-87.

Composites

Lutz, F., Phillips, R.W., Roulet, J.F., and Setcos, J.C.: In Vivo and In Vitro wear of Potential Posterior Composites. (1984). *J. Dent. Res.* 63:914-920.

McCabe, J.F. and Carrick, T.E.: Output from Visible-Light Activation Units and Depth of Cure of Light-Activated Composites. (1989). *J. Dent. Res.* 68:1534-1539.

Mills, L.F. and Anderson, F.A.: Ultraviolet and Microwave Radiation in Dentistry. (1981). *Gen. Dent.* 29:481-486.

O'Brien, W.J. and Yee, J.: Microstructure of Posterior Restorations of Composite Resin after Clinical Wear. (1980). *Oper. Dent.* 5:90-94.

Resin Cements, in *Reality* (Miller, MB, Ed.-in-Chief). (1992). Vol. 7, No. 2. Houston: Reality Publishing Co.

Roulet, J.F.: Degradation of Dental Polymers. (1987). Basel: S. Karger AG.

Saguchi, R.L., Douglas, W.H., and Peters, M.C.: Curing Light Performance and Polymerization of Composite Restorative Materials. (1992). *J. Dent.* 20:178-182.

Saguchi, R.L., Peters, M.C., Nelson, S.R., and Douglas, W.H., Poort H.W.: Effects of Polymerization Contraction in Composite Restorations. (1992). *J. Dent.* 20:178-182.

Seghi, R.R., Gritz, M.D., and Kim, J.: Colorimetric Changes in Composites Resulting From Visible Light-Initiated Polymerization. (1990). *Dent. Mater.* 6:133-137.

Sturdevant, C.M., Barton, R.E., Sockwell, C.L., and Strickland, W.D.: *The Art and Science of Operative Dentistry* (Second Edition). (1985). St. Louis: The C.V. Mosby Co.

3M Restorative Z100 Product Profile. (1992). St. Paul (Minn.): Dental Products Division, 3M Health Care.

Wilder, A.D., May, K.N., and Leinfelder, K.F.: Three-Year Clinical Study of UV cured composite resins in Posterior Teeth. (1983). *J. Prosthet. Dent.* 50:26-30.

Ionómeros de vidrio

Albers, H.F.: *Tooth Colored Restoratives* (A Text for Selection, Placement and Finishing) (Seventh Edition). (1985). Santa Rosa: Alto Books.

Causton, B., Sefton, J., and Williams, A.: Bonding Class II Composite to Etched Glass Ionomer Cement. (1986). *Br. Dent. J.* 163:321-324.

Charbeneau, G.T.: *Principles and Practice of Operative Dentistry* (Third Edition). (1988). Philadelphia: Lea & Febiger.

Cooley, R.L. and Barkmeier, W.W.: Dentinal Shear Bond Strength, Microleakage, and Contraction Gap of Visible Light Polymerized Liners/Bases. (1991). *Quint. Int.* 22:467-474.

Coury, T.L., Miranda, F.J., Willer, R.D., and Probst, R.T.: Adhesiveness of Glass Ionomer Cement to Enamel and Dentin: A Laboratory Study. (1982). *Oper. Dent.* 7:2-6.

Craig, R.G.: *Restorative Dental Materials* (Ninth Edition). (1993). St. Louis: Mosby-Year Book, Inc.

DeSchepper, E.J., Berry, E.A., Cailleteau, J.G., and Tate, W.H.: Fluoride Release From Light-Cured Liners. (1990). *Am. J. Dent.* 3:97-100.

Garcia-Godoy, F.: Glass Ionomer Materials in Class II Composite Restorations: To Etch or Not to Etch? (1988). *Quint. Int.* 19(3): 241-242.

Hewlett, E.R., Caputo, A.A., and Wrobel, D.C.: Glass Ionomer Bond Strength and Treatment of Dentin with Polyacrylic Acid. (1991). *J. Prosthet. Dent.* 66:767-772.

Høsted-Bindslev, P. and Larsen, M.J.: Release of Fluoride from Light Cured Lining Materials. (1991). *Scand. J. Dent. Res.* 99: 86-88.

McComb, D., Sirisko, R., and Brown, J.: Comparison of Physical Properties of Commercial Glass Ionomer Luting Cements. (1984). *J. Can. Dent. Assn.* 9:699-701.

McLean, J.W.: Glass Cermet Cements. (1985). *Quint. Int.* 16(5): 333-343.

McLean, J.W.: The Use of Glass Ionomers in Bonding Composite Resins to Dentin. (1985). *Br. Dent. J.* 158:410-414.

McLean, J.W., Wilson, A.D., and Prosser, H.J.: Development and Use of Water-Hardening Glass-Ionomer Luting Cements. (1984). *J. Prosthet. Dent.* 52:175-181.

Mount, G.: The Use of Glass Ionomer Cements in Clinical Practice. (1982). *Dental Outlook* 8(3):37-65.

Scheper, W. and Barnes, D.: Visible Light-Activated Glass Ionomer Cement: Use of Liners/Bases and Restoratives. (1992). *Practical Periodont. Aesthetic Dent.* 4:27-30.

Shortall, A.C.: In Vitro Microleakage of Class V Composite Resin Restorations With and Without Light-Cured Glass-Ionomer (Poly Alkenoate) Cement Lining. (1992). *Eur. J. Prosthodont. Restor. Dent.* 1:7-11.

Sidhu, S.K. and Henderson, L.J.: In Vitro Marginal Leakage of Cervical Composite Restorations Lined With a Light-Cured Glass Ionomer. (1992). *Oper. Dent.* 17:7-12.

Simmons, J.J.: Post-Cementation Sensitivity Commonly Associated with the "Anhydrous" Forms of Glass Ionomer Luting Cements: A Theory. (1986). *Tex. Dent. J.* 103:7-8.

Smith, D.C.: Polyacrylic Acid-based Cements: Adhesion to Enamel and Dentin. (1992). *Oper. Dent. Supplement.* 5:177-183.

Smith, D.C. and Ruse, N.D.: Acidity of Glass Ionomer Cements during Setting and its Relation to Pulp Sensitivity. (1986). *J. Am. Dent. Assoc.* 112:654-657.

Tam, L.E., McComb, D., and Pulver, F.: Physical Properties of Proprietary Light-Cured Lining Materials. (1991). *Oper. Dent.* 16:210-217.

Thornton, J.B., Retief, D.H., and Bradley, E.L.: Fluoride Release From and Tensile Bond Strength of Ketac-Bond and Ketac-Bond to Enamel and Dentin. (1986). *Dent. Mater.* 2:241-245.

Tjan, A.H. and Dunn, J.R.: Microleakage at Gingival Dentin Margins of Class V Composite Restorations Lined With Light-Cured Glass Ionomer Cement. (1990). *J. Am. Dent. Assoc.* 121: 706-710.

Walls, A.W.G., Adamson, J., McCabe, J.F., and Murray, J.J.: The Properties of a Glass Polyalkenoate (Ionomer) Cement Incorporating Sintered Metallic Particles. *Dent. Mater.* 3:113-116.

Wilson, A.D. and Kent B.E.: A New Translucent Cement for Dentistry. (1972). *Br. Dent. J.* 132:133-135.

Wilson, A.D. and McLean, J.W.: *Glass Ionomer Cement*. (1988). Chicago: Quintessence Publ. Co.

Wong, T.C.C. and Bryant, R.W.: Glass Ionomer Cements: Some Factors in Film Thickness. (1986). *Austral. Dent. J.* 31:81-85.

Adhesión de resina a la estructura dentaria

Albers, H.F.: Tooth Colored Restoratives (A Text for Selection, Placement and Finishing) (Seventh Edition). (1985). Santa Rosa: Alto Books.

Asmussen, E.: Clinical Relevance of Physical, Chemical and Bonding Properties of Composite Resins. (1985). *Oper. Dent.* 10: 61-73.

Asmussen, E. and Munksgaard, E.C.: Bonding of Restorative Resins to Dentine: Status of Dentin Adhesives and Impact on Cavity Design and Filling Techniques. (1988). *Int. Dent. J.* 38:97-104.

Asmussen, E. and Uno, S.: Adhesion of Restorative Resins to Dentin: Chemical and Physicochemical Aspects. (1992). *Oper. Dent. Supplement* 5:68-74.

Barkmeier, W.W. and Cooley, R.L.: Resin Adhesive Systems: In Vitro Evaluation of Dentin Bond Strength and Marginal Microleakage. (1989a). *J. Esth. Dent.* 1:67-72.

Barkmeier, W.W. and Cooley, R.L.: Shear Bond Strength, Microleakage, and SEM Study of the XR Bond Adhesive System. (1989b). *Am. J. Dent.* 2:263-265.

Barkmeier, W.W. and Cooley, R.L.: Laboratory Evaluation of Adhesive Systems. (1992). *Oper. Dent. Supplement* 5:50-61.

Barkmeier, W.W., Cooley, R.L., and Douville, C.J.: Adhesive Resin Bond Strength to Dentin and Ni-Cr-Be Alloy. (1991b). *J. Dent. Res.* 70 Special Issue (IADR Abstracts): 526 (Abstract No. 2076).

Barkmeier, W.W., Huang, C.T., Jefferies, S.R., and Hammesfahr, P.D.: Bond Strength, Microleakage, and Scanning Electron Microscopy Examination of the Prisma Universal Bond 2 Adhesive System. (1990). *J. Esth. Dent.* 2:134-139.

Barkmeier, W.W., Suh, B.I., and Cooley, R.L.: Shear Bond Strength to Dentin and Ni-Cr-Be Alloy with All-Bond Universal Adhesive System. (1991a). *J. Esth. Dent.* 3:148-153.

Benediktsson, S.: Masters Thesis. (1991). Department of Oral Biology, University of Alabama at Birmingham.

Bertolotti, R.L.: Acid Etching of Dentin. Letters to the Editor. (1990). *Quint. Int.* 21:77-78.

Bertolotti, R.L.: Total Etch-The Rational Dentin Bonding Protocol. (1991a). *J. Esth. Dent.* 3:1-6.

Bertolotti, R.L.: Posterior Composite Technique Utilizing Directed Polymerization Shrinkage and a Novel Matrix. (1991b). *Prac. Periodont. and Aesthetic Dent.* 3:53-58.

Bhaskar, S.N. (Ed.): Dentin (Chap. 4) in: *Orban's Oral Histology and Embryology*. (1991). St. Louis: Mosby-Year Book, Inc.

Bowen, R.L. and Marjenhoff, W.A.: Development of an Adhesive Bonding System. (1992). *Oper. Dent. Supplement* 5:75-80.

Bowen, R.L., Cobb, E.N., and Rapson, J.E.: Adhesive Bonding of Various Materials to Hard Tooth Tissues: Improvement in Bond Strength to Dentin. (1982). *J. Dent. Res.* 61:1070-1076.

Bowen, R.L., Eick, J.D., Henderson, D.A., and Anderson, D.W.: Smear Layer: Removal of Bonding Considerations. (1984). *Oper. Dent. Supplement* 3:30-34.

Bränström, M.: Dentin and Pulp in Restorative Dentistry. (1982). London: Wolfe Medical Publishers.

Bränström, M. and Nordenvall, K.J.: The Effect of Acid Etching on Enamel, Dentin, and the Inner Surface of Resin Restoration: A Scanning Electron Microscopic Investigation. (1977). *J. Dent. Res.* 56:917-923.

Bränström, M. and Vojinović, O.: Response of the Dental Pulp to Invasions of Bacteria Around Three Filling Materials. (1977). *J. Dent. Child.* 43:15-21.

Browne, R.M. and Tobias, R.S.: Microbial Microleakage and Pulpal Inflammation. (1986). *Endodon. Dent. Traumatol.* 2: 177-183.

Buonocore, M.G.: A Simple Method of Increasing the Adhesion of Acrylic Filling Materials to Enamel Surfaces. (1955). *J. Dent. Res.* 34:849-853.

Chan, D.C.N. and Jensen, M.E.: Dentin Permeability to Phosphoric Acid: Effect of Treatment with Bonding Resin. (1986). *Dent. Mater.* 2:251-256.

Charbeneau, G.T.: Principles and Practice of Operative Dentistry (Third Edition). (1988). Philadelphia: Lea & Febiger.

Cooley, R.L., Barkmeier, W.W., and Evans, J.G.: Shear bond Strengths of Resin Adhesive Cements to Dentin and Ni-Cr-Be Alloy. (1992). *J. Esth. Dent.* 4:117-120.

Cox, C.F., Keall, C.L., Keall, H.J., Ostro, E., and Bergenholtz, T.: Biocompatibility of Surface Sealed Dental Materials Against Exposed Pulp. (1987). *J. Prost. Dent.* 57:1-8.

Craig, R.G.: Restorative Dentals Materials (Ninth Edition). (1993). St. Louis: Mosby-Year Book, Inc.

Dental Adhesives in Reality (Miller, MB, Ed.-in-Chief). (1992). Vol. 7, No. 2. Houston: Reality Publishing Co.

Dental Adhesives in Reality Now (Miller, MB, Ed.-in-Chief). (1992). October, No. 38. Houston: Reality Publishing Co.

Dental Adhesives in Reality Now (Miller, MB, Ed.-in-Chief). (1992). November, No. 39. Houston: Reality Publishing Co.

Dental Adhesives in Reality Now (Miller, MB, Ed.-in-Chief). (1993). February, No. 41. Houston: Reality Publishing Co.

Dental Adhesives in Reality Now (Miller, MB, Ed.-in-Chief). (1993). March, No. 42. Houston: Reality Publishing Co.

Eick, J.D., Wilko, R.A., Anderson, C.H., and Sorensen, S.E.: Scanning Electron Microscopy of Cut Tooth Surfaces and Identification of Debris by Use of the Electron Microscope. (1970). *J. Dent. Res.* 49:1359-1368.

Erickson, R.L.: Mechanism and Clinical Implications of Bond Formation for Two Dentin Bonding Agents. (1989). *Am. J. Dent.* 2:117-123.

Erickson, R.L.: Surface Interactions of Dentin Adhesive Materials. (1992). *Oper. Dent. Supplement* 5:81-94.

Eriksen, H.M. and Leidal, T.J.: Monkey Pulpal Response to Composite Resin Restorations in Cavities Treated with various Cleansing Agents. (1979). *Scand. J. Dent. Res.* 87:309-317.

Fusayama, T., Nakamura, T., Kurosaki, N., and Iwaku, M.: Non-Pressure Adhesion of a New Adhesive Restorative Resin. (1979). *J. Dent. Res.* 58:1364-1370.

Gwinnett, A.J.: Smear Layer: Morphological Considerations. (1984). *Oper. Dent. Supplement* 3:3-12.

- Gwinnett, A.J.: Structure and Composition of Enamel. (1992). *Oper. Dent. Supplement* 5:10-17.
- Gwinnett A.J., Dickerson W.G., and Yu S.: Dentin Bond Shear Strength and Microleakage for Syntac/Heliomolar: A Comparison Between the Manufacturer's and Total Etch Technique. (1992). *J. Esth. Dent.* 4:164-168.
- Hosoda, H. and Fusayama, T.: A Tooth Substance Saving Restorative Technique. (1984). *Int. Dent. J.* 34:1-12.
- Inokoshi, S., Hosoda, H., Hamirattisai, C., and Shimada, Y.: Interfacial Structure Between Dentin and Seven Dentin Bonding Systems Revealed Using Argon Ion Beam Etching. (1993). *Oper. Dent.* 18:8-16.
- Kanca, J. III: Effect of Dentin Drying on Bond Strength. (1991). *J. Dent. Res.* 70 Special Issue (IADR Abstracts): 394 (Abstract No. 1029).
- Knight, G.T.: Unpublished Data. (1991). University of Texas at San Antonio.
- Macko, D.L., Rutberg, M., and Langeland, K.: Pulpal Response to the Application of Phosphoric Acid to Dentin. (1978). *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.* 45:930-946.
- Nakabayashi, N.: Resin Reinforced Dentin Due to Infiltration of Monomers Into the Dentine at the Adhesive Interface. (1982). *J. Japanese Soc. Dent. Mater. Devices* 1:78-81.
- Nakabayashi, N.: Adhesive Bonding with 4-META. (1992). *Oper. Dent. Supplement* 5:125-130.
- Nakabayashi, N., Nakamura, M., and Yasuda, N.: Hybrid Layer as a Dentin Bonding Mechanism. (1991). *J. Esth. Dent.* 3: 133-138.
- Nordenvall, K.-J. and Bränström, M.: In Vivo Resin Impregnation of Dentinal Tubules. (1980). *J. Prost. Dent.* 44:630-637.
- Pashley, D.H.: Smear Layer: Physiological Considerations. (1984). *Oper. Dent. Supplement* 3:13-29.
- Pashley, D.H.: Interactions of Dental Materials with Dentin; in Setcos, J.C. (editor). *Transactions of the Academy of Dental Research*, Vol. 3. (1990). Chicago: Academy of Dental Materials. 55-73.
- Pashley, D.H., Horner, J.A., and Brewer, P.D.: Interactions of Conditions on the Dentin Surface. (1992). *Oper. Dent. Supplement* 5:137-150.
- Pashley, E.L., Tao, L., Derkson, G., and Pashley, D.H.: Dentin Permeability and Bond Strength After Various Surface Treatments. (1988). *J. Dent. Res.* 67 Special Issue (IADR Abstracts): 196 (Abstract No. 664).
- Roulet, J.F.: Degradation of Dental Polymers. (1987). Basel: S. Karger AG.
- Scotchbond Technical Product Profile. (1992). St. Paul (Minn.): Dental Products Division, 3M Health Care.
- Shintani, H., Satou, N., and Satou, J.: Clinical Evaluation of Two Posterior Composite Resins Retained with Bonding Agents. (1989). *J. Prost. Dent.* 62:627-632.
- Sturdevant, C.M., Barton, R.E., Sockwell, C.L., and Strickland, W.D.: *The Art and Science of Operative Dentistry* (Second Edition). (1985). St. Louis: The C.V. Mosby Co.
- Suh, B.I.: All Bond-Fourth Generation Dentin Bonding System. (1991). *J. Esth. Dent.* 3:129-147.
- Tao, L., Pashley, D.H., and Boyd, L.: Effect of Different Types of Smear Layers on Dentin and Enamel Shear Bond Strengths. (1988). *Dent. Mater.* 4:208-216.
- Van Meerbeeck, B., Inokoshi, S., Braem, M., Lambrechts, P., and Vanherle, G.: Morphological Aspects of the Resin-Dentin Interdiffusion Zone with Different Dentin Adhesive Systems. (1992). *J. Dent. Res.* 71:1530-1540.
- Venz, S. and Dickens, B.: Modified Surface Active Monomers for Adhesive Bonding to Dentin. (1990). *J. Dent. Res.* 69 Special Issue (IADR Abstracts): 116 (Abstract No. 58).
- Vojinović, O., Nyborh, H. and Bränström, M.: Acid Treatment of Cavities Under Resin Fillings: Bacterial Growth in Dentinal Tubules and Pulpal Reaction. (1973). *J. Dent. Res.* 52:1189-1193.
- Wang, J.D. and Hume, W.R.: Studies on Diffusive Interactions Between Acids and Alkalis and Dentin. (1988). *Int. J. Endodont.* 21:17-26.

TÉCNICAS DE RESTAURACIÓN ESTÉTICA: COMPOSITES Y IONÓMEROS DE VIDRIO DIRECTOS

CONSIDERACIONES GENERALES Y RESTAURACIONES ANTERIORES

Los materiales restauradores estéticos adhesivos son de elección en la restauración directa de dientes anteriores. Este capítulo abarca el estudio de los aspectos comunes a todos los procedimientos restauradores estéticos directos, seguido de descripciones técnicas para la clasificación de los materiales restauradores anteriores.

Consideraciones generales

Ventajas e inconvenientes

Las ventajas e inconvenientes de los materiales de restauración directos son las siguientes:

Ventajas:

1. Gran calidad estética.
2. Conservación de estructura dentaria (eliminación sólo de las estructuras cariadas o descalcificadas).
3. Adhesión al esmalte y la dentina (menor necesidad de retención mecánica).
4. Baja microfiltración.
5. Baja conductividad térmica.

Inconvenientes:

1. Baja resistencia a los límites de desgaste y fractura cuando se emplea en áreas con soporte de carga.
2. Contracción de polimerización.

3. Inestabilidad dimensional (coeficiente de expansión térmica).

4. Sensibilidad técnica.

Las ventajas de estos materiales compensan sus inconvenientes, que pueden controlarse. Las propiedades físicas mejoran cada vez más gracias al desarrollo de nuevas técnicas de fabricación, sobre todo con respecto a la composición, la distribución de tamaños y la carga de resina de las partículas de relleno. Las restauraciones grandes se efectúan por capas para contrarrestar los efectos indeseables de la contracción de polimerización, entre los que se encuentra el desarrollo de hendiduras en los márgenes dentinarios. La tecnología actual en el campo de la adhesión ayuda a vencer la tendencia a la microfiltración que aparece como consecuencia de los cambios dimensionales provocados térmicamente. Sin embargo, para conseguir resultados óptimos es imprescindible cumplir de forma estricta con las técnicas recomendadas. Los sistemas adhesivos contienen, generalmente, numerosos componentes y requieren múltiples pasos, siendo cada uno de ellos de importancia crítica para los pasos siguientes. Para conseguir la máxima longevidad y estética de las restauraciones de composite hay que seguir de forma cuidadosa los protocolos de colocación y terminado.

El composite es el material de elección en la mayoría de las restauraciones directas anteriores. El ionómero de vidrio debe considerarse un material de primera elección en las caries radiculares, por su capacidad de liberar flúor y

sus bajos índices de microfiltración, solubilidad y cambios dimensionales una vez fraguado. Dado que estas lesiones se producen en áreas sin soporte de carga, la menor resistencia y dureza del ionómero de vidrio en comparación con el composite no tienen importancia. Las nuevas versiones fotopolimerizables de estos materiales ofrecen la posibilidad de obviar muchos de los problemas que se asocian con la manipulación de los ionómeros de vidrio autopolimerizables. Para valorar su utilidad y eficacia será necesario obtener datos clínicos longitudinales.

Color y translucidez: selección del color

El color que percibimos en un diente es el resultado de los efectos ópticos combinados de las diferentes capas de estructura dentaria, fundamentalmente la translucidez y el grosor del esmalte y del color de la dentina subyacente. La elaboración de una restauración similar, es decir, empleando capas de composite con diferentes calidades ópticas, permite conseguir restauraciones de aspecto muy natural. La amplia selección de colores y opacidades disponibles en los composites facilita este proceso. Muchos sistemas presentan diferentes colores o matices, tanto en variedad opaca (dentina) como translúcida (esmalte). También existen colores muy translúcidos con poco o ningún pigmento para conformar la translucidez incisal. Aunque las restauraciones pequeñas o de tamaño mediano a menudo pueden presentar un color muy semejante al de la estructura dentaria adyacente empleando un solo color de composite, en las restauraciones grandes resulta muy útil recurrir a la colocación de varias capas para conseguir resultados óptimos.

Las guías de color suministradas con los equipos de composite ayudan en la selección inicial del color. Normalmente están constituidas por pestañas de plástico que muestran los diferentes colores de composite que incluye el equipo. Las guías de color en algunos de los sistemas más recientes están fabricadas con la misma resina restauradora que incluye el equipo, lo que es una muestra más precisa del color esperado.

Las guías de color deben cotejarse con los dientes que se van a restaurar, siendo ideal emplear como fuente de iluminación la luz del sol indirecta o luz con corrección de color. Además, es importante seleccionar el color antes de colocar el dique de goma. La desecación del esmalte aumenta su opacidad y produce un aclaramiento transitorio del color aparente del diente aislado. En estas condiciones, no es posible seleccionar el color de forma precisa.

Para verificar el color, se coloca y polimeriza una pequeña cantidad del composite del color escogido sobre el diente antes de la intervención. Una vez realizada la prueba, el material puede retirarse fácilmente del diente, ya que no se adhiere a la estructura dentaria no preparada ni grabada. También pueden colocarse así de forma rápida restauraciones de prueba en casos de mayor tamaño (fracturas y carillas directas) para verificar el color.

Diseño de la preparación

Los diseños de cavidad en odontología restauradora están dictados en gran parte por las propiedades del material que se va a emplear en la restauración, y las restauraciones adhesivas estéticas no son una excepción.

Cuando se utilizan materiales adhesivos, no se utilizan los diseños estándar que se emplean en las restauraciones de amalgama y en las orificaciones. El contorno de la cavidad está dictado por la localización y la cantidad de estructura dentaria cariada y descalcificada. La extensión de la cavidad es mínima y se limita al tamaño requerido para conseguir un buen acceso y la eliminación de la caries. Normalmente no se elimina el esmalte socavado, ya que el grabado ácido y el adhesivo permiten unirlos de forma segura a la restauración. Así, la resina restauradora reemplaza a la dentina perdida y devuelve el soporte de esmalte que ofrecía la dentina. El mantenimiento del esmalte socavado permite también contornos más pequeños, reduciendo la cantidad de material restaurador expuesto al ambiente oral, lo que posibilita limitar el deterioro debido al desgaste y la abrasión. Asimismo, el esmalte remanente en

las superficies vestibulares mejora la estética de la restauración final.

Los márgenes de esmalte de las preparaciones de composite se terminan, en la mayoría de los casos, con bisel. El biselado de los márgenes del esmalte aumenta el área de superficie disponible para grabado en el margen cavosuperficial, mejorando con ello la retención y la resistencia a la microfiltración. Como consecuencia del biselado quedan expuestos los extremos de los prismas de esmalte, con una orientación óptima para el grabado ácido. El biselado comporta, además, una transición gradual en el margen entre la resina restauradora y la estructura dentaria, dificultando la visualización de los márgenes. En las áreas visibles (vestibulares) normalmente se emplean biseles de 45° y de 1-2 mm de anchura, mientras que en otras áreas se emplean biseles de menor tamaño (0,5 mm). Para aumentar la retención en las restauraciones de clase IV y en los casos en que es necesario incluir esmalte descalcificado se utilizan biseles más grandes o chámfers. Las excepciones al biselado de los márgenes de esmalte las constituyen casos en que el acceso para biselado precisaría la extensión de la forma de la preparación (p. ej., márgenes proximales en contacto con dientes adyacentes) y márgenes de clases I, II o III en áreas con función oclusal.

Por el contrario, los bordes dentinarios en preparaciones de composite no deben biselarse. Por lo general, no es posible conseguir una adhesión de la resina a la dentina igual que la que se consigue con el esmalte, por lo que los bordes finos de composite en márgenes de dentina biselados se fracturarían. Por tanto, los bordes dentinarios deben prepararse con unión máxima (ángulo de salida de 90°), sobre todo cuando el perfil cavitario es superficial (p. ej., erosiones cervicales). Esta modificación preparada con una profundidad de 1 mm permite obtener, en el margen, un grosor adecuado de material restaurador. Las lesiones de erosión/abrasión y las cavidades de caries que presentan márgenes dentinarios próximos a los de unión máxima se pueden dejar sin modificar. Por la misma razón, los márgenes de las preparaciones de ionómero de vidrio (de esmalte y dentina) se dejan también sin modifi-

car o se preparan con ángulos de salida de 90° .

La adhesión del composite al esmalte grabado con ácido permite conseguir una retención adecuada en los casos en que la preparación (si se realiza) se limita fundamentalmente al esmalte (caries incipiente, carillas directas, lesiones de clase IV). Cuando las lesiones por caries afectan la dentina, la eliminación de la caries produce con frecuencia zonas retentivas que ofrecen retención mecánica. Sin embargo, la colocación de surcos de retención en los ángulos de línea axiokingivales y axioproximales mejora el sellado marginal y reduce la microfiltración en los bordes gingivales (Shahani y Menezes, 1992). Se ha sugerido que estos surcos actúan como refuerzo mecánico frente a la contracción de la resina que la separa de los bordes (Ben-Amar y cols., 1988). Por ello se recomienda la colocación rutinaria de surcos de retención adyacentes a las paredes de la preparación que se extienden a la dentina.

Fondos y bases

La capacidad de los adhesivos de última generación de unirse y sellar la dentina acondicionada ha reducido significativamente la necesidad de fondos y bases protectoras. Asimismo, las fuerzas de contracción producidas por la contracción de polimerización del composite pueden traccionar los fondos de ionómero de vidrio convencionales, separándolos de las paredes de dentina de la preparación cavitaria (v. Técnica *sandwich*, cap. 3). Sin embargo, en circunstancias específicas se recomienda la colocación de un fondo.

El hidróxido de calcio continúa siendo útil para el recubrimiento directo (aplicación sobre exposiciones pulpaes pequeñas) como estímulo para la formación de dentina reparadora. La cantidad empleada debe ser mínima, ya que el hidróxido de calcio se disuelve con el tiempo, dejando un área no soportada bajo la restauración.

La idea de que los materiales dentales en las preparaciones profundas irritan de forma química la pulpa ha sido puesta en duda por algunos científicos (Cox y cols., 1992). Sin embargo, parece prudente colocar un fondo en las

áreas finas de dentina (< 1 mm de grosor) cercanas a la pulpa, ya que ello previene la lesión mecánica de la pulpa durante la colocación del material restaurador. Los materiales de ionómero de vidrio/resina (ionómeros de vidrio fotopolimerizables) son los de elección en este uso, ya que su resistencia compresiva y adhesión a la dentina es buena, liberan flúor y se unen de forma química al composite restaurador. También se ha comprobado que los fondos de ionómero de vidrio reducen la microfiltración en los márgenes dentinarios de las restauraciones de composite cuando se colocan en los ángulos de línea internos adyacentes. En estas aplicaciones se emplea sólo una pequeña cantidad de fondo, dejando la mayor cantidad posible de dentina para que interactúe con las resinas adhesivas acondicionadoras que se utilizarán en pasos posteriores.

Colocación del material

La colocación del composite en capas presenta diversas ventajas sobre las técnicas de colocación en bloque. Con capas de 2 mm de grosor o menos se consigue una polimerización más completa de la resina con luz visible. Espesores mayores pueden resultar en una atenuación de la luz de polimerización, conduciendo a la polimerización incompleta de las capas más profundas.

También se recomienda la colocación en capas para prevenir los problemas relacionados con la contracción de polimerización. Los composites modernos, aunque de forma muy reducida gracias a la incorporación de grandes cantidades de relleno, continúan presentando la contracción de polimerización común a todas las resinas basadas en acrilatos. Como la contracción se produce hacia el centro de la capa de composite, el composite colocado en bloque tiende a desprenderse de los bordes cavosuperficiales durante la polimerización. La adhesión al esmalte grabado normalmente es suficiente para prevenir la abertura de estos márgenes, pero la fuerza de contracción tira del composite de los bordes dentinarios, produciendo un fenómeno de «hendidura de con-

tracción» y dejando la restauración sometida a filtración y caries secundaria. Las paredes dentinarias internas también están en riesgo de presentar hendiduras. El grado de formación de hendiduras es proporcional al tamaño de la capa de composite y es prácticamente despreciable con capas muy pequeñas. Cuando el composite se coloca y polimeriza por capas y en el borde dentinario se emplea una capa final pequeña, el control de la contracción y la formación de hendiduras es muy bueno.

La aplicación del composite a las preparaciones cavitarias se facilita mucho al utilizar jeringas y otros instrumentos diseñados con este propósito. La colocación con jeringa comporta mayor precisión, minimiza el exceso y reduce la incorporación de aire, en comparación con la colocación manual. Ante estas ventajas, muchos composites para restauración se suministran precargados en puntas de jeringa. Los instrumentos manuales diseñados para el modelado y contorneado del composite previos a la polimerización pueden reducir significativamente el tiempo requerido para el terminado y el pulido. También son útiles para colocar el composite en la preparación cuando no se emplean jeringas. Estos instrumentos están fabricados en acero inoxidable altamente pulido o recubierto con materiales diseñados de forma que el composite no se adhiera a la superficie del instrumento.

Terminado y pulido

La obtención y el mantenimiento de una superficie lisa en la restauración mejora la estética y reduce la acumulación de placa y las manchas. Los composites que tradicionalmente presentan el mejor pulido entre todos los materiales restauradores adhesivos directos son los de microrrelleno, debido a la extrema finura de las partículas empleadas. Sin embargo, las mejoras en las fórmulas de los composites y los materiales de pulido han hecho posible conseguir un terminado muy parecido en la generación moderna de composites híbridos. A continuación presentamos un estudio de los instrumentos y materiales utilizados para ter-



Figs. 4-1a y b. Modeladores de carburo de tungsteno para composite, útiles para eliminar sobrantes y modelar las troneras. *Izquierda: Hu-Friedy®; derecha: Brasseler®.*

minar y pulir las restauraciones de composite (hay que señalar que los elementos descritos aquí son útiles también para las restauraciones de cerámica adheridas).

Instrumentos manuales. Los instrumentos de modelado de composite son útiles para eliminar el material sobrante y delimitar los contornos en áreas en que es necesario un control más preciso que el que se consigue con los instrumentos rotatorios. En concreto, permiten actuar en áreas de difícil acceso, como los bordes gingivales, sin el riesgo de estropear el cemento y lesionar los tejidos blandos que conlleva el uso de fresas y diamantes. Aunque para obtener la forma de tronera pueden emplearse instrumentos rotatorios, para el contorno final a menudo es necesario utilizar modeladores. Los instrumentos de este tipo se distinguen por sus bordes de corte finos y ultraafilados. Las hojas de bisturí desechables (p. ej., n.º 12, Bard Parker) son baratas y representan una opción muy eficaz para el modelado de composite. Los cuchillos de oro, desarrollados para su uso en orificaciones, también son útiles. Existen modelados de carburo de tungsteno diseñados específicamente para composites (fig. 4-1), que generalmente presentan bordes de corte de diferentes formas y se mantienen muy bien afilados.

Fresas y diamantes. Los instrumentos rotatorios para turbinas presentan gran variedad de formas, tamaños y grados de finura (v. figuras 6-254a y 6-254b). Usados de forma conse-

cutiva en orden creciente de finura, pueden aplicarse a todos los pasos del procedimiento de terminado, desde la eliminación de material sobrante y el contorneado hasta el pulido final más exquisito. En las áreas cóncavas, como las caras linguales de los dientes anteriores y la anatomía oclusal de los posteriores, son muy útiles las formas gruesas. Las formas afiladas se aplican a uso general, siendo las variedades largas especialmente útiles para el contorneado de restauraciones grandes (clase 4, carillas directas). Las formas afiladas de extremo redondeado están diseñadas para su uso en los bordes gingivales, ya que dañan menos el cemento que las fresas con extremos puntiagudos.

Las fresas de terminado de carburo se presentan con 8, 12, 16 y 30 hojas. La variedad de 30 hojas se ha demostrado especialmente eficaz en el pulido intraoral de materiales de cerámica tras el contorneado y el ajuste oclusal. Además produce una transición muy suave entre la cerámica, el cemento de resina y la estructura dentaria en los bordes de las restauraciones cerámicas adheridas. De la misma forma, existen también diamantes de terminado finos con calibres que van desde 50 hasta 8 μm . Con la excepción de las fresas de 30 hojas, para el terminado de cerámica son preferibles los diamantes a los carburos por su menor tendencia a producir astillado. Se recomienda la nebulización copiosa de agua cuando se usan estas fresas y diamantes, en especial con las finas, para prevenir el enclavamiento y la degradación prematura de los instrumentos, así

como el daño a la superficie del composite por sobrecalentamiento de la resina.

Existe cierta controversia sobre el tipo de instrumentos, fresas o diamantes, más apropiados para el terminado de los composites. Aunque los estudios han sido algo contradictorios, por lo general se prefieren los diamantes a las fresas, ya que éstas se consideran más lesivas para la resina y producen más desprendimiento de partículas finas que los diamantes. Estos efectos se manifiestan más adelante en forma de manchas prematuras y pérdida de brillo de la superficie. Sin embargo, muchos clínicos destacan que con las fresas de carburo se consiguen superficies más lisas. Los fabricantes presentan con bastante frecuencia las fresas y diamante de terminado en un mismo paquete, permitiendo a los usuarios escoger el instrumento que prefieran. En la práctica, parece que cualquiera de ellos, empleado apropiadamente (de forma secuencial, con nebulización de agua) y con pulido con pastas posterior, consigue resultados clínicos aceptables.

Discos. Los discos de terminado y pulido flexibles pueden utilizarse solos o en combinación con fresas y diamantes para conseguir contornos adecuados y superficies suaves. Son muy efectivos para eliminar de la superficie las pequeñas irregularidades que en ocasiones quedan en las restauraciones grandes terminadas con fresas y diamantes. Del mismo modo, si no se utilizan con cuidado pueden destruirse en la superficie detalles realizados a propósito, como los rebordes vestibulares. Los discos varían en grosor, adaptándose mejor a las troneras los más finos que los gruesos. Permiten, además, un control excelente, al «pelar» el composite sobre una superficie grabada de esmalte, con lo que consiguen una unión del diente y el material de restauración indetectable a simple vista.

Tiras de terminado. Las tiras continúan siendo útiles para el contorneado y el terminado interproximal fino de restauraciones directas e indirectas. Hay que tener cuidado en evitar lesionar las papilas interdentes y eliminar inadvertidamente los contactos proximales. Para ello resultan muy útiles las tiras estrechas.

Se presentan con numerosos calibres de grano abrasivo diseñados para ser utilizados de forma sucesiva, al igual que las fresas y los diamantes de terminado. Las de grano grueso son útiles también para la eliminación de manchas interproximales y la limpieza de esmalte antes del grabado ácido.

Pastas de pulido. Los composites de microrrelleno responden muy bien al pulido con pastas de óxido de estaño y agua como paso final. Sin embargo, los híbridos, además de los pasos descritos, requieren una pasta especial para el pulido del composite con que conseguir un brillo final de calidad similar al de los de microrrelleno. Estas pastas diseñadas específicamente para los composites híbridos pueden usarse también con los de microrrelleno. Muchos sistemas contienen dos pastas, de grano fino y grano extrafino, para ser usadas de forma sucesiva.

Las pastas se aplican con copas de profilaxis de goma, ruedas de fieltro e instrumentos rotatorios que suministran algunos sistemas. Para hacer llegar la pasta de pulido a las superficies proximales puede usarse seda dental.

Restauraciones directas de resina de clase III

Procedimiento restaurador

Selección del material. En las restauraciones sin soporte de carga se ha usado de forma tradicional composite de microrrelleno para reemplazar al esmalte vestibular, mientras que el composite híbrido se utiliza para las restauraciones que afectan las superficies linguales y/o los contactos proximales. Sin embargo, la gran capacidad de pulido de los híbridos modernos permite aplicarlos también a las restauraciones que afectan el esmalte vestibular, simplificando así la selección y la colocación del material. La restauración de caries radiculares con ionómero de vidrio se comenta por separado.

Hay que limpiar los dientes con piedra pómez para eliminar la película salival y las manchas de la superficie y seleccionar el color. Se emplean dos colores cuando la restauración va a extenderse a regiones del diente de color diferente

Figs. 4-2a y b. Preparaciones para composite de clase III.



Fig. 4-2a. Acceso vestibular. Se observa esmalte socavado que no se elimina.



Fig. 4-2b. Acceso lingual, que permite preservar completamente el esmalte vestibular. (Cortesía del Dr. M. Gritz.)

(p. ej., de gingival a incisal), y un color opaco (o se recubre con opaco translúcido) en las preparaciones que se extienden desde vestibular hasta lingual para contrarrestar la oscuridad que resulta cuando se utiliza sólo un color translúcido.

Habrà que aislar con dique de goma siempre que sea posible. En las situaciones en que el dique impide un buen acceso o resulta poco práctico, los retractores de mejilla junto con rollitos de algodón, hilo de retracción gingival y secadores de aire caliente permiten un control efectivo de la humedad.

Se determina la dirección de acceso (vestibular o lingual). Se emplea el acceso vestibular cuando la caries rompe la superficie del esmalte y se extiende a la tronera vestibular. Cuando el esmalte vestibular está intacto, se utiliza el acceso lingual para preservar el esmalte vestibular, mejorando así la estética (fig. 4-2).

Se prepara un contorno del tamaño justo que requiere el acceso y la eliminación de la caries. Las lesiones incipientes (sólo de esmalte) no necesitan retención adicional tras la eliminación del esmalte manchado y descalcificado. En caries dentinarias se deja todo el esmalte socavado. En las preparaciones que se extienden a la dentina, carecen de zonas retentivas y presentan mínimo esmalte en los bordes se efectúan surcos retentivos pequeños (0,5 mm de profundidad) dirigidos hacia incisal y gingival, característica en la cara cervical de los dientes.

Se aplica fondo de ionómero de vidrio (fotopolimerizable) a las áreas profundas de la den-

tina. En las exposiciones pulpares pequeñas se aplica directamente hidróxido de calcio.

Se acondiciona el esmalte y la dentina siguiendo las instrucciones del sistema que se vaya a utilizar y se protegen los dientes adyacentes con tiras matrices de acetato.

Se aplican los preparadores y la resina adhesiva y se polimeriza durante 20 seg.

Hay que estabilizar la tira de acetato con una cuña. Las cuñas adecuadamente situadas ayudan también a controlar la extrusión del composite sobrante más allá del borde gingival.

Se colocará una sola capa de composite en restauraciones pequeñas (todos los bordes del esmalte, si no hay afectación dentinaria o es mínima). Cuando el acceso es lingual, se polimeriza inicialmente desde vestibular y viceversa, de forma que la contracción del material se dirija hacia la estructura dentaria. Se fragua desde vestibular y desde lingual 40 seg cada vez.

Las restauraciones que se extienden desde vestibular hasta lingual se llevan a cabo por capas. Se coloca una capa lingual estabilizando con un dedo la matriz sobre la superficie lingual y se condensa lingualmente con un instrumento. Se fragua en vestibular y desde lingual 40 seg cada vez. Se coloca la capa vestibular y se envuelve con la matriz la superficie vestibular del diente. Se polimeriza 40 seg desde vestibular y 40 seg desde lingual.

En restauraciones grandes (profundas o con bordes que se extienden a la dentina), se colocan capas sobre las caras internas sin matriz,

condensando cada capa con un instrumento. Se emplea una tira matriz para la capa final. Si es necesario se añadirá una pequeña capa adicional en el borde gingival tras retirar la matriz.

Se elimina todo el composite sobrante y se establecen los contornos con fresas de terminado, diamantes o discos gruesos, empleando los instrumentos que permitan un mejor acceso o control del área determinada. Se utilizan recortadores de composite u hojas de bisturi para eliminar los sobrantes en la cara gingival y redefinir la forma de la tronera. Se contornean y alisan las superficies proximales con tiras de terminado interproximales.

Se procede entonces de forma sucesiva con diamantes o discos de finura creciente, y se finaliza la restauración con pasta de pulido de composite.

Se utilizará seda dental para aplicar la pasta de pulido en las áreas interproximales que no puedan alcanzarse con los instrumentos rotatorios.

Restauraciones directas de resina de clase V

Las lesiones cervicales pueden aparecer como resultado de muchos factores que actúan de forma independiente o combinada, entre ellos la caries, la abrasión, la erosión y la disarmonía oclusal. La flexión de los dientes durante la función, con la concentración resultante de tensiones en la unión amelocementaria, se ha implicado en la etiología de los defectos cervicales de clase V. Por tanto, antes de proceder a la restauración de estas áreas es prudente realizar un análisis y el ajuste de las interferencias oclusales. Asimismo, para prevenir la progresión de las lesiones deben modificarse los patrones o hábitos que puedan contribuir (técnica de higiene oral, dieta y hábitos parafuncionales).

Tras el diagnóstico y la determinación de la etiología, debe decidirse el tratamiento de las lesiones cervicales. Muchas de ellas no presentan síntomas y no ponen en peligro la salud de los tejidos duros y blandos adyacentes. En estos casos puede ser apropiado no realizar tratamiento alguno. Las indicaciones de tratamiento son:

1. Caries.
2. Hipersensibilidad intolerable.

3. Lesiones profundas que se aproximan a la pulpa y/o debilitan estructuralmente el diente en grado importante.

4. Pérdida del contorno que afecta la higiene y la salud periodontal.

5. Restauración del contorno completo necesaria para facilitar la preparación de restauraciones más extensas (coronas y carillas de cerámica).

6. Lesiones que comprometen la estética de forma inaceptable para el paciente.

El uso de composites de microrrelleno en áreas cervicales permite una respuesta óptima de los tejidos blandos gracias a la alta capacidad de pulido de estos materiales. Su menor rigidez, comparada con la de los híbridos, se considera también una ventaja para resistirse al desplazamiento durante la flexión del diente. Cuando la liberación de flúor sea de importancia fundamental (caries radicular) debe emplearse el ionómero de vidrio como material restaurador.

Procedimiento restaurador

Selección del material. Como se ha descrito anteriormente, la resina de elección para las restauraciones de clase V es el composite de microrrelleno. La restauración de caries radiculares con ionómero de vidrio se comenta por separado.

Se limpia el diente con piedra pómez para eliminar la película salival y las manchas de la superficie y se selecciona el color. Se emplean dos colores en restauraciones grandes que se extienden a regiones del diente de color diferente (p. ej., de gingival a incisal). La estructura dentaria cervical se ve mejor imitada por los colores con translucidez leve o moderada (colores de dentina) que por los colores translúcidos (esmalte).

El aislamiento con dique de goma y la retracción del dique y la encía con retenedor n.º 212 resulta muy eficaz en el control de la humedad. Sin embargo, en muchos casos la colocación de un hilo retractor junto con rollitos de algodón y secador de aire caliente permite el aislamiento y el acceso adecuados sin lesionar tejidos blandos (fig. 4-3). Hay que utilizar

Figs. 4-3a a g. Restauración de composite de clase V.



Fig. 4-3a. Erosión preoperatoria con caries.



Fig. 4-3b. Biselado de los márgenes de esmalte con diamante. El hilo de retracción se ha colocado completamente apical al margen gingival.



Fig. 4-3c. Preparación final.



Fig. 4-3d. Esmalte grabado. Se observan las áreas grabadas en la preparación, que indican profundidad axial pequeña y afectación dentinaria mínima.



Fig. 4-3e. Aplicación de la resina adhesiva.



Fig. 4-3f. Colocación de una capa de composite. Se utiliza una sola capa, ya que todos los márgenes están en esmalte.



Fig. 4-3g. Restauración final.

hilo puro (no impregnado) del tamaño justo para que quede apical al margen gingival, lo que permitirá su mantenimiento durante la restauración. Los bordes que quedan muy subgingivales para introducir el hilo pueden exponerse por medio de electrocirugía, siempre y cuando haya suficiente encía adherida. En pacientes con insuficiente encía adherida puede recurrirse a la cirugía periodontal antes de la restauración (p. ej., colgajo de reposición apical).

Se debe eliminar toda la caries presente y biselar los bordes del esmalte (fig. 4-3b). Los bordes gingivales en dentina deben presentar una forma aproximada a la de unión máxima o prepararlos hasta conseguir esta forma. Se coloca en estos márgenes de forma adicional un pequeño surco retentivo (0,5 mm) dirigido hacia gingival en el ángulo de línea axiogingival adyacente.

Las lesiones que no presentan caries (erosiones y abrasiones) con un aspecto liso y brillante deben pulirse con una fresa de diamante o carburo antes del procedimiento de adhesión. Esto eliminará la capa superficial altamente mineralizada de dentina esclerótica, permitiendo el acondicionamiento y la penetración de los preparadores y resinas más predecibles.

Se aplica fondo de ionómero de vidrio (fotopolimerizable) en las áreas profundas de dentina. En las exposiciones pulpares pequeñas se aplica directamente hidróxido de calcio.

Se acondiciona el esmalte y la dentina siguiendo las instrucciones del fabricante según el sistema empleado. Deben protegerse los dientes adyacentes con tiras matrices de acetato cuando sea necesario (fig. 4-3d).

Se aplican los preparadores y la resina adhesiva, y se polimeriza durante 20 seg. Deben protegerse los dientes adyacentes, si es necesario, con acetato (fig. 4-3e).

Se emplea una sola capa de composite en restauraciones pequeñas, es decir, con todos los bordes en esmalte, sin afectación dentinaria o con afectación dentinaria mínima (figura 4-3f). Se polimerizará durante 40 seg.

Las restauraciones con márgenes gingivales en dentina se llevan a cabo de forma gradual. La porción coronal de la preparación (con már-

genes en esmalte) se obtura con una capa inicial y un ligero sobrante de contorno. En preparaciones anchas o profundas, la porción coronal puede requerir múltiples capas. La capa inicial debe cubrir también toda la pared axial, dejando el borde gingival expuesto. Se polimeriza de forma individual cada capa durante 40 seg y se coloca una capa final pequeña en la cara gingival para sellar el borde, que se polimeriza durante 40 seg más.

Se elimina el composite sobrante y se establecen los contornos con las fresas de terminado, diamantes y discos más gruesos, empleando los instrumentos que permitan el mejor acceso y control del área. Cuando se usan instrumentos rotatorios, hay que ser particularmente cuidadoso en el borde gingival para evitar dañar el cemento y la dentina. Se retira el hilo de retracción para comprobar el resultado y eliminar el composite sobrante.

Se procede de forma sucesiva con diamantes o discos de creciente finura, y se finaliza la restauración con pasta de pulido de composite.

Tratamiento de la hipersensibilidad cervical

Muchas lesiones cervicales hipersensibles son excesivamente superficiales para retener un material restaurador sin preparación dentaria o no presentan otra indicación para la colocación de una restauración. En estos casos pueden aplicarse tratamientos conservadores no invasivos.

De acuerdo con la teoría más aceptada de transmisión del dolor a través de la dentina (teoría hidrodinámica), los cambios de temperatura, la desecación y la presión (mecánica u osmótica) afectan al movimiento de los fluidos tubulares. Se cree que este movimiento de fluidos estimula los nervios en estrecho contacto con las prolongaciones odontoblásticas de los túbulos. El sellado de la superficie de la dentina cervical expuesta con resina previene el movimiento de fluidos y reduce o elimina el dolor que ocasionan los estímulos citados. Este efecto se observa con frecuencia en clínica cuando se aplica esta técnica. El sellado periódico de los túbulos mediante este procedimiento representa una opción que los pacien-

tes y clínicos pueden preferir frente a otros tratamientos restauradores más agresivos.

Procedimiento

Se limpian las áreas que se van a tratar con piedra pómez. Se lava, se seca con aire y se aísla. En los pacientes con respuesta extrema al aire y al agua puede ser necesario aplicar anestesia. Se acondiciona y prepara la dentina expuesta siguiendo el protocolo indicado por el fabricante del sistema adhesivo de última generación que se esté usando. En ocasiones después de este paso se observa una reducción en la respuesta al secado con aire.

Se aplica una capa fina de resina adhesiva y se polimeriza con luz durante 20 seg. La superficie sellada aparecerá lisa y dura cuando se explore con una sonda.

Como paso final pueden utilizarse resinas adhesivas con relleno que algunos sistemas suministran en lugar de resinas adhesivas sin relleno. Estos materiales tienen mayor longevidad gracias a su mayor resistencia a la abrasión, aunque no se ha demostrado en un estudio controlado.

Restauraciones de ionómero de vidrio

Las restauraciones de ionómero de vidrio no se utilizan en muchas aplicaciones debido, en gran parte, a las propiedades y utilidad superiores de los sistemas de resina adhesivos de que se dispone en la actualidad. De cualquier forma, los ionómeros de vidrio continúan siendo útiles en el tratamiento de la caries radicular. Los casos de caries radicular no suelen limitarse a un solo diente, sino que tienden a presentarse en individuos con altos índices de caries. Las áreas afectas tienen a menudo un acceso y mantenimiento difíciles. En pacientes con caries radicular con frecuencia se aprecia disminución del flujo salival. Asimismo, muchos pacientes mayores con destreza manual reducida presentan mala higiene oral como otro factor contribuyente a la caries radicular. Por todo ello son muy frecuentes las caries secundarias a las restauraciones de caries radiculares. En estos casos, el ionómero de vidrio constituye una alternativa útil

a las resinas adhesivas por su liberación de flúor como profilaxis de la caries secundaria. Las ventajas de las propiedades físicas de los composites no son importantes, ya que las caries radiculares se presentan en áreas sin soporte de carga. Las consideraciones estéticas respecto a las ventajas del composite en las caries radiculares son irrelevantes. Así pues, es importante incluir los ionómeros de vidrio en el instrumental de la restauración adhesiva contemporánea.

Los nuevos ionómeros de vidrio fotopolimerizables están basados en resinas y su manipulación es, por tanto, similar a la de los composites. El procedimiento que vamos a presentar a continuación se refiere al uso de ionómeros de vidrio autopolimerizables.

Procedimiento restaurador

Se limpia el diente con piedra pómez para eliminar la película salival y las manchas superficiales. Se procede al raspado de las áreas adyacentes a las lesiones, si es necesario para ayudar a la eliminación de manchas y restos situados en áreas inaccesibles para las copas de profilaxis. Cuando la lesión se extiende a un área de gran importancia estética, se selecciona un color que se asemeje lo más posible a la estructura dentaria. De todas formas, una leve discrepancia entre el color del ionómero de vidrio y el del diente ayuda al terminado, así como a la valoración en la visita de revisión.

Mantener un campo seco en las caries radiculares puede requerir la combinación de varias técnicas, incluyendo el hilo de retracción gingival, el secado con aire caliente y la electrocirugía. El dique de goma es muy efectivo siempre y cuando no impida el acceso, como ocurre a menudo en las lesiones de clase III subgingivales. Se emplea hilo de retracción puro (no impregnado), colocado de forma apical al límite gingival de la lesión, lo que permite que el hilo permanezca en su sitio durante todo el procedimiento, ayudando tanto al control del fluido sulcular como a la extrusión del material restaurador sobrante.

Se prepara el diente eliminando la caries con una fresa redonda a baja velocidad y cucharillas. Se eliminará la estructura dentaria intacta

sólo cuando sea absolutamente necesario para conseguir el acceso, por ejemplo en lesiones interproximales posteriores. Los bordes cavo-superficiales deben presentar una terminación máxima con aproximadamente 90°. Se modifican los márgenes cuando sea necesario en las zonas en que la eliminación de caries haya producido biseles. Se recurre a la retención mecánica que permita el acceso cuando la eliminación de caries no ha creado zonas retentivas.

En las exposiciones pulpares se aplica directamente una pequeña cantidad de hidróxido de calcio. Se acondiciona la dentina (hay que eliminar el barrillo dentinario) aplicando una solución de ácido poliacrílico al 10 % durante 15 seg. Se lava y se seca. Hay que tener cuidado de no desecar la dentina durante el secado. Para conseguir una adhesión óptima del ionómero de vidrio es necesario que la superficie dentinaria esté ligeramente húmeda.

Siempre que sea posible, debe emplearse una matriz, como tiras de acetato con cuñas para restauraciones de clase III o matrices cervicales preformadas para restauraciones de clase V. Las matrices evitan la deshidratación y la contaminación por la humedad del ionómero de vidrio durante la fase de fraguado crítica.

Se mezcla el ionómero de vidrio siguiendo las instrucciones del fabricante y se carga en una jeringa de composite. Los sistemas que se presentan en cápsulas permiten administrar el material ya mezclado de forma directa a partir de la cápsula. Se inyecta el material en la cavidad y se estabiliza la matriz antes que el material pierda su aspecto brillante en la superficie. Se mantiene la matriz durante 4 min, permitiendo que el material alcance el fraguado duro inicial.

Se retira la matriz y se cubre de inmediato la restauración con una resina adhesiva fotopolimerizable sin relleno. Se polimeriza durante 20 seg para proteger el material de alteraciones en el equilibrio hídrico y la resina es más eficaz que los barnices suministrados con este propósito. Debe permitirse que el material continúe fraguando durante el tiempo recomendado por el fabricante (normalmente 15 min).

Se contornea y pule la restauración con un diamante fino, nebulizador de agua y/o discos

flexibles lubricados con vaselina o manteca de coco. Para el contorneado interproximal también son útiles las hojas de bisturí, los recortadores de composite y las tiras de terminado. Debe mantenerse la superficie de la restauración cubierta con lubricante durante el terminado para prevenir la deshidratación. Con este propósito puede ser útil, también, la resina adhesiva no polimerizada. Se aplica pasta de pulido de composite como paso final, utilizando seda dental para aplicar la pasta de pulido en las áreas interproximales que no puedan alcanzarse con los instrumentos rotatorios.

Se recubre la superficie de la restauración de nuevo con resina adhesiva y se polimeriza durante 20 seg. El material fraguado continuará desarrollando translucidez 24 horas después de su colocación.

Restauraciones directas de resina de clase IV

Los composites permiten al clínico restaurar la estética y la función de los dientes anteriores de forma conservadora. Las situaciones descritas en esta sección, que en el pasado requerían restauraciones fijas de cobertura completa, se tratan actualmente y de forma habitual con eliminación mínima de estructura dentaria adicional (fig. 4-4). Antes del tratamiento hay que considerar cuidadosamente las fuerzas funcionales que se van a aplicar sobre la restauración. Hay que tener presente el tratamiento preoperatorio de los siguientes factores: maloclusiones que producen fuerzas laterales excesivas sobre la restauración propuesta; sobreerupción que impide el espacio adecuado para la colocación del material restaurador, y leve malposición de los dientes anteriores, que puede tratarse con contorneado estético.

Los casos que implican la restauración de grandes porciones de un diente o el tratamiento de varios dientes responden mejor a las técnicas indirectas (p. ej., carillas laminadas) para conseguir estética y longevidad óptimas. Sin embargo, las restauraciones grandes de composite continúan siendo viables como tratamientos de una sola visita, una alternativa de coste inferior y pueden utilizarse como restau-



Fig. 4-4a. Fractura traumática de los dientes anteriores, que ha producido la pérdida de vitalidad del incisivo central izquierdo.

raciones provisionales prolongadas antes de terminar otros procedimientos, como ortodoncia o periodoncia. Los composites de clase IV continúan siendo de elección para la restauración inmediata de fracturas traumáticas. En pacientes con fuerte bruxismo o con falta de esmalte adecuado para la retención de composites (p. ej., erosión intensa) deben seguir aplicándose restauraciones indirectas de cobertura completa.

Fractura incisal

Procedimiento restaurador

Selección del material. Se emplea composite híbrido porque sus propiedades físicas son superiores en la restauración de áreas con soporte de carga (linguales y proximales). Para obtener resultados estéticos óptimos se recomienda utilizar composite de microrrelleno en las caras vestibulares de la restauración. Sin embargo, el pulido de los híbridos actuales hace posible obtener resultados excelentes en toda la restauración. De esta forma se simplifica la selección y la colocación del material.

Se limpian los dientes con piedra pómez para eliminar la película salival y las manchas de la superficie, y se selecciona el color. Se utilizan dos colores cuando la restauración va a extenderse a regiones del diente con color diferente (p. ej., de gingival a incisal). Para evitar la transmisión de luz a través de toda la restauración,



Fig. 4-4b. Restauración conservadora de los dientes fracturados con composite directo realizado en una sola visita. Antes de la restauración se procedió al blanqueamiento interno del incisivo central izquierdo.

previniendo así el aspecto oscuro y la imposibilidad de conseguir el color de la estructura dentaria adyacente, se utiliza un color opaco (dentina). Se selecciona un color ligeramente translúcido para aplicarlo en una capa fina (0,5 mm) en la cara vestibular de la restauración. El objetivo es imitar los efectos ópticos combinados de esmalte y dentina, ofreciendo profundidad a la restauración. Si es necesario, se utiliza un tercer color, más translúcido en el borde incisal, para reproducir la translucidez incisal.

Se aísla con dique de goma la zona siempre que sea posible. En las situaciones en que el dique impide un buen acceso o resulta poco práctico, los retractores de mejilla junto con rollitos de algodón, hilo de retracción gingival y secadores de aire caliente permiten un control efectivo de la humedad.

Se eliminan todas las restauraciones antiguas o caries adyacentes al punto de fractura y en caso contrario la preparación se limita a los bordes de la fractura. Se prepara un chámfer con una fresa de diamante afilada redondeada, a lo largo de los bordes del esmalte, con una profundidad aproximada de la mitad del grosor del esmalte (figs. 4-5 y 4-6a). Se coloca un bisel (0,5-1 mm) sobre el chámfer, que aumenta el área de superficie para retención y permite una transición gradual (y menos visible) del composite al diente (fig. 4-6b). La profundidad del chámfer proporciona mayor grosor y resistencia del composite en la interfase diente-restauración. Se bisela el esmalte gingival muy li-



Fig. 4-5. Preparaciones en chámfer para restauraciones directas de composite de clase IV. (Cortesía del Dr. M. Gritz.)

geramente para evitar extender el bisel al cemento o la dentina. En los márgenes gingivales de dentina se prepara un hombro de 0,5 mm de profundidad y se deja sin biselar. Se utiliza un disco de terminado grueso para eliminar las posibles manchas del esmalte que no hayan sido retiradas con piedra pómez o con la preparación.

Si queda dentina expuesta, se aplica una pequeña cantidad de fondo de ionómero de vidrio fotopolimerizable sólo en las áreas profundas próximas a la pulpa. En las exposiciones pulpares pequeñas se aplica directamente hi-

Figs. 4-6a a q. Reparación de una fractura incisal de clase IV con composite directo.



Fig. 4-6a. Diamante afilado redondo para tallar un chámfer en esmalte, 2 mm más allá del borde de fractura.



Fig. 4-6b. El margen en chámfer se bisela para establecer una transición gradual de la restauración al diente. El área preparada se ha señalado en rojo.



Fig. 4-6c. Colocación del acondicionador de esmalte. El diente adyacente está protegido con una tira de acetato para el acondicionamiento y la aplicación de preparadores y resinas.



Fig. 4-6d. Seda dental recubierta con lubricante hidrosoluble. Hay que eliminar el sobrante antes de aplicar el material a la superficie dentaria adyacente.



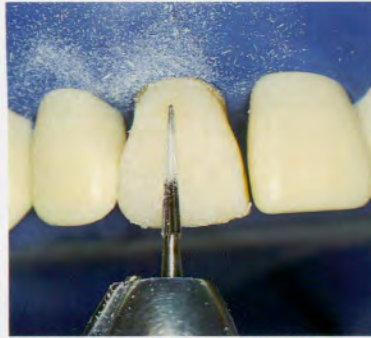
Fig. 4-6e. El diente adyacente se cubre con lubricante para prevenir la adhesión del composite, lo que permite colocarlo sin matriz. Así se asegura el contacto proximal.



Fig. 4-6f. Colocación del composite con color de dentina, extendiéndose al área de contacto proximal. Las caras vestibular e incisal quedan infracontorneadas, dejando espacio para el color de esmalte.



Fig. 4-6g. Colocación del composite con color de esmalte con un ligero sobrante sobre los contornos finales anticipados.



Figs. 4-6h e i. Eliminación de sobrantes y contorneado con una fresa de terminado de carburo afilada de 12 hojas o discos de terminado gruesos sobre vestibular e incisal.



Fig. 4-6j. Las fresas de terminado redondeadas se adaptan bien a las concavidades linguales.



Fig. 4-6k. Eliminación de un escalón con una hoja Bard Parker® del n.º 12.



Fig. 4-6l. Contorneado de la superficie proximal con una tira de terminado, dejando la tira apical al área de contacto proximal.

dróxido de calcio. Excepto en este caso, se deja la dentina sin fondo para mejorar la estética y aumentar la superficie para la resina adhesiva.

Se acondiciona el esmalte y la dentina siguiendo las instrucciones del fabricante del sistema que se vaya a ampliar, y se protegen los dientes adyacentes con tiras matrices de acetato (fig. 4-6c).

Se aplican los preparadores y la resina adhesiva y se polimerizan durante 20 seg. Hay que proteger los dientes adyacentes con acetato.

La construcción por capas con diferentes colores y opacidades, así como el establecimiento de contacto proximal, se realiza mejor sin tira matriz. Esta técnica permite también un mayor control del desarrollo del contorno y la reducción del material sobrante. La adhesión permanente al diente adyacente puede evitarse previniendo el grabado y la colocación de resina

adhesiva. Por tanto, es imprescindible proteger durante estos pasos las superficies proximales adyacentes a la restauración. Para prevenir la adhesión se aplica una capa muy fina de lubricante hidrosoluble a la superficie proximal adyacente con seda dental inmediatamente antes de colocar el composite (figs. 4-6d y e). Hay que tener cuidado de prevenir la contaminación de la preparación cuando se sigue este procedimiento.

Se aplica el color de dentina a la cara lingual del punto de fractura, construyendo la restauración en contacto directo con el diente adyacente (fig. 4-6f). Si es necesario, se utilizarán múltiples capas y se polimerizará cada una durante 20 seg desde vestibular y 20 seg desde lingual. Se deja la cara vestibular infracontorneada unos 0,5 mm para permitir la colocación del o los colores del esmalte. No se restaura toda la longitud incisal si se pretende la translucidez incisal.



Fig. 4-6m. Marcado de la localización deseada del ángulo de línea para ayudar a imitar los contornos del diente contralateral.



Fig. 4-6n

Figs. 4-6n a p. Se consigue el pulido final con diamantes o discos y tiras de terminado interproximales finos, y a continuación pasta de pulido para composite.



Fig. 4-6o



Fig. 4-6p



Fig. 4-6q. Restauración final.

Se coloca la capa de color de esmalte, dejando que sobre algo en vestibular e incisal de contorno para permitir el terminado (fig. 4-6g). Se lubrica el instrumento de aplicación con una fina capa de resina adhesiva para facilitar el contorneado y el alisado de la superficie. Se polimeriza la capa de color de esmalte durante 40 seg. Si es necesario, se aplica un color incisal diferente y se polimeriza durante 40 seg. Se introduce entonces un instrumento manual en la trónera gingival y se aplica suavemente una fuerza de torque para romper cualquier adhesión al diente adyacente que hubiera podido producirse. Hay que comprobar la separación haciendo pasar seda dental a través del contacto.

Como alternativa al procedimiento descrito puede emplearse una tira matriz de acetato, que es recomendable en fracturas de menor tamaño (limitadas al ángulo incisal y que no afectan el contacto proximal) y en aquellos casos que pueden restaurarse con un solo color de composite. Se coloca la tira y se estabiliza con una

cuña. La colocación correcta de la cuña ayuda a controlar la extrusión de composite sobrante más allá del borde gingival. Se comprime la tira contra la superficie lingual del diente con un dedo y se inyecta el composite con color de dentina en la preparación. Hay que emplear un instrumento manual para adaptar el composite a la preparación y la matriz, dejando la superficie vestibular infracontorneada para colocar el color de esmalte. Se polimeriza desde vestibular durante 20 seg, se retira después el dedo y se polimeriza desde lingual otros 20 seg. Se añade el color de esmalte y se envuelve la matriz alrededor del diente. Hay que comprobar visualmente que la cantidad de material es adecuada para establecer los contornos y evitar burbujas. Se polimeriza entonces desde vestibular durante 40 seg. Cuando se utiliza un solo color, este procedimiento puede realizarse en un solo paso, inyectando una capa de color de dentina de volumen suficiente para restaurar toda la fractura. Se envuelve la matriz com-

probando que permanece en contacto con el diente adyacente. Se polimeriza durante 40 seg desde vestibular y 40 seg desde lingual.

Se elimina todo composite sobrante y se establecen los contornos con fresas o diamantes de terminado grueso (figs. 4-6h a l). Las formas afiladas son útiles para superficies vestibulares, mientras que las redondeadas se adaptan muy bien a las áreas linguales cóncavas. Pueden usarse también discos de terminado grueso para redefinir los contornos y trabajar en especial las superficies vestibulares e incisales. El exceso de borde gingival se elimina con una hoja de bisturí del n.º 12 Bard Parker® o con recortadores de composite. Se utilizan tiras de terminado para contornear en fino y alisar las áreas proximales, teniendo cuidado de evitar la eliminación de composite del área de contacto.

Se comprueban las interferencias oclusales de la restauración en relación céntrica y los movimientos excursivos, realizando los ajustes necesarios.

Se procede de forma sucesiva con diamantes o discos de creciente finura, y se finaliza el proceso con pasta de pulido de composite (figuras 4-6m a q). Para aplicar la pasta de pulido en las áreas interproximales que no puedan alcanzarse con los instrumentos rotatorios puede utilizarse seda dental.

Cierre de diastemas

Los diastemas por lo general se cierran añadiendo composite a los dos dientes adyacentes al espacio, en especial en los diastemas de línea media y para conseguir resultados óptimos los incisivos centrales deben tener un tamaño exactamente igual. Los espacios resultantes de dientes de tamaño inferior al normal (incisivos laterales en clavija y dientes deciduos retenidos) pueden tratarse añadiendo composite sólo al diente afectado para aumentar su tamaño aparente. Debe medirse la longitud y la anchura de los dientes que se van a restaurar, así como la anchura del diastema, empleando un calibre Boley®. Se ha sugerido que la proporción ideal entre la longitud y la anchura de los dientes anteriores es de 5:4. Cuando el cierre

completo del diastema origina dientes con anchura igual o superior a su longitud, deben considerarse las siguientes opciones para evitar que el aspecto resultante sea poco natural:

1. Reducir el diastema sin cierre completo del espacio.
2. Aumentar la longitud de la corona con cirugía de tejidos blandos (gingivoplastia) antes del cierre del diastema.
3. Utilizar carillas laminadas para cerrar el espacio y aumentar la longitud, permitiendo la oclusión.
4. Eliminar estructura dentaria contralateral para disminuir la anchura del diente y añadir después composite para cerrar el espacio y restaurar la anchura adecuada. El espacio creado por la eliminación de la estructura dentaria debe cerrarse añadiendo composite al diente adyacente. Esta técnica puede requerir el tratamiento de varios dientes en el segmento para conseguir proporciones de longitud y anchura estéticas.
5. Tratar al paciente con ortodoncia para eliminar los espacios o distribuir un espacio grande de forma regular por todo el segmento. A continuación puede efectuarse el cierre de los pequeños espacios resultantes sin crear proporciones de longitud y anchura poco naturales.

Procedimiento restaurador

Selección del material. Se utiliza composite híbrido porque sus propiedades físicas son superiores para la restauración de áreas con soporte de carga (linguales y proximales). En las caras vestibulares de la restauración se recomienda usar composite de microrrelleno para obtener resultados estéticos óptimos. Sin embargo, la alta capacidad de pulido de los híbridos modernos permite obtener resultados excelentes utilizando híbrido en toda la restauración. De esta forma se simplifica la selección y la colocación del material.

Se limpian los dientes con piedra pómez para eliminar la película salival y las manchas de la superficie y se selecciona el color. Se utilizan dos colores cuando la restauración va a extenderse a regiones del diente con diferente color (p. ej., de gingival a incisal). Para evitar la transmisión de luz a través de toda la restauración, previniendo

así el aspecto oscuro y la imposibilidad de conseguir el color de la estructura dentaria adyacente, se utiliza un color opaco (dentina). Se selecciona un color ligeramente translúcido para aplicarlo en una capa fina (0,5 mm) sobre la superficie vestibular de la restauración. El objetivo es imitar los efectos ópticos combinados de esmalte y dentina, ofreciendo profundidad a la restauración. Cuando sea necesario se utiliza un tercer color, más translúcido a lo largo del borde incisal, para imitar la translucidez incisal.

Se aísla con dique de goma la zona siempre que sea posible. En las situaciones en que el dique impide un buen acceso o resulta poco práctico, los retractores de mejilla en junto con rollos de algodón, hilos de retracción gingival y secadores de aire caliente permiten un control efectivo de la humedad.

Se raspa ligeramente el esmalte proximal con discos y tiras de terminado gruesos. Se extiende esta maniobra a 1-2 mm a las superficies vestibulares y linguales, ya que en estas zonas el composite será «pelado» posteriormente. Se raspa toda la superficie vestibular cuando el cierre del diastema se combina con carillas directas de composite.

Los materiales restauradores se colocan y terminan diente por diente para facilitar el contorneado y el terminado. Hay que grabar todas las áreas de esmalte en que se quiera obtener adhesión. Se lava y se seca la zona, se aplican los preparadores y la resina adhesiva, y se polimeriza durante 20 seg. Los dientes adyacentes se protegen con tiras matrices de acetato durante estos pasos.

La construcción por capas con diferentes colores y opacidades, así como el contacto proximal se realizan mejor sin tira matriz. Esta técnica permite, además, mayor control de los contornos y reducción del material sobrante.

Se aplica el color de dentina a la cara lingual del primer diente. El composite debe extenderse al ángulo de línea lingual para conseguir la continuidad con los contornos dentarios existentes. Hay que prestar especial atención al perfil de emergencia. Se aumenta la anchura del diente en la cantidad determinada en las mediciones preoperatorias y se añaden 0,5 mm adicionales para permitir el contorneado y el terminado. Se

emplean múltiples capas si es necesario y se polimeriza cada una de ellas durante 20 seg desde vestibular y 20 seg desde lingual. Se deja la cara vestibular infracontorneada unos 0,5 mm para permitir la colocación del color de esmalte. Si se desea imprimir translucidez incisal, no debe restaurarse toda la longitud incisal.

Se coloca la capa del color del esmalte, dejando algo más de contorno vestibular e incisal para permitir el terminado. Se lubrica el instrumento de colocación con una capa fina de resina adhesiva para facilitar el contorneado y el alisado de la superficie. Se desarrolla un perfil de emergencia continuo con los contornos dentarios existentes y se evita producir un escalón gingival. Se polimeriza la capa durante 40 seg y se aplica un color incisal separado, si es necesario, que se polimeriza durante 40 seg. Antes de continuar, hay que medir la anchura resultante del diente con un calibrador Boley® para comprobar que se ha añadido la cantidad adecuada de material.

En la restauración del primer diente puede usarse una matriz (fig. 4-7), sobre todo cuando sólo va a emplearse un color de composite. Sin embargo, el uso de matriz no permite el mismo control de los contornos que la colocación directa, en particular con respecto a la tronera gingival. En este caso, todo el contorneado se realiza después de la polimerización, empleando instrumentos manuales y rotatorios.

Se redefinen los contornos y se pulen con fresas o diamantes y discos de terminado. Hay que retrasar el terminado del borde gingival para evitar traumatismos a los tejidos y el sangrado, que interferirían con la restauración del diente adyacente. Se emplea pasta de pulido de composite en todas las superficies excepto en el borde gingival. Se comprueba la anchura final con un calibrador Boley®.

Se repite el procedimiento, comenzando con grabado de esmalte, en el segundo diente. La restauración se realiza en contacto directo con el primero para asegurar un contacto proximal adecuado. La adhesión permanente al primer diente puede prevenirse imprimiendo un buen pulido a la superficie del composite y protegiéndola de la exposición a grabadores, preparadores y resina. Así, durante estos pasos es ne-

Figs. 4-7a a e. Uso opcional de banda matriz para restaurar el primer diente en un cierre de diastemas.

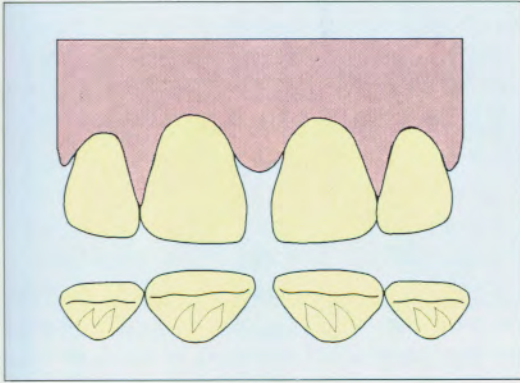


Fig. 4-7a

Fig. 4-7a. Preoperatorio.

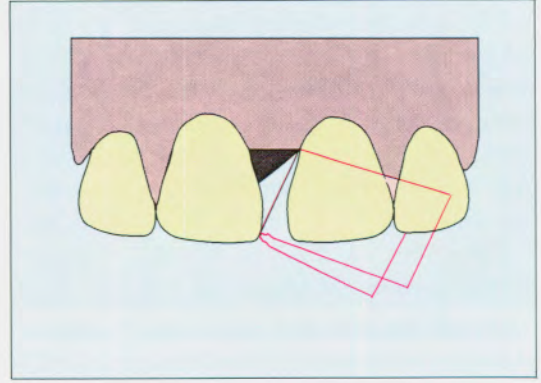


Fig. 4-7b

Fig. 4-7b. Colocación de matriz y cuña.

Fig. 4-7c. Contorneado inicial tras retirar la matriz.

Fig. 4-7d. Contorneado y pulido final del primer diente, realizado con instrumentos manuales y rotatorios. La superficie proximal de la restauración se lubrica para prevenir la adhesión a la segunda restauración dentaria.

Fig. 4-7e. Contorneado final del segundo diente. El composite añadido al segundo diente se construyó en contacto directo con el primero, sin matriz.

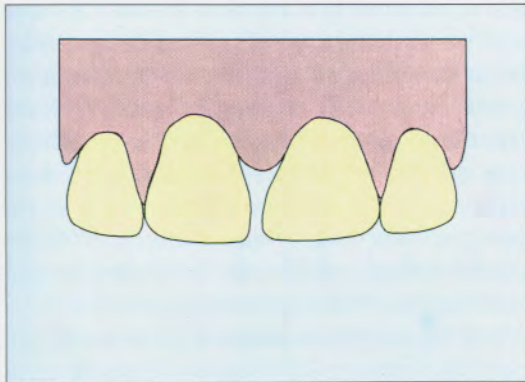


Fig. 4-7d

cesario proteger la superficie proximal del primer diente con una tira de acetato. Como coadyuvante se aplica una capa muy fina de lubricante hidrosoluble a la superficie proximal del primer diente con seda dental inmediatamente antes de restaurar el segundo diente. Con este procedimiento hay que tener cuidado de prevenir la contaminación del segundo diente.

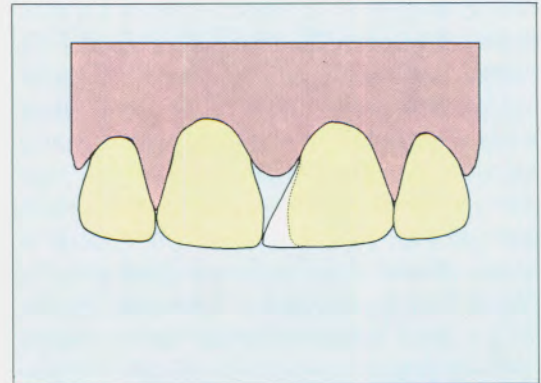


Fig. 4-7c

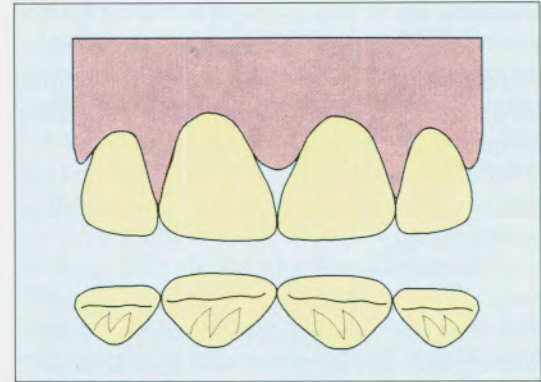


Fig. 4-7e

Tras la polimerización de la capa final del segundo diente se coloca un instrumento manual en la tronera gingival y se aplica suavemente una fuerza de torque, que rompe cualquier pequeña adhesión al primer diente que hubiera podido producirse. La separación se comprueba pasando seda dental por todo el contacto.

Las troneras gingivales y todas las del segundo diente se redefinen con una hoja de bisturí (n.º 12) o recortadores de composite, y se contornea y pule el segundo diente. Se utilizan tiras de terminado para redefinir ambos bordes gingivales. Se finaliza de nuevo con pasta de pulido de composite, empleando seda dental para aplicar la pasta en las áreas interproximales que no puedan alcanzarse con los instrumentos rotatorios.

Carillas directas de composite

El perfeccionamiento estético de los dientes anteriores mediante recubrimiento con una capa de composite alcanzó gran popularidad poco tiempo después de la introducción de los composites de microrrelleno fotopolimerizables. Las carillas laminadas son, actualmente, la opción más popular en esta área, ya que son más duraderas, más estéticas, consiguen mejores contornos y son aplicables a mayor número de casos que los composites directos. A veces, también son útiles las carillas directas; así, cuando se quiere ofrecer a los pacientes alternativas de coste menor que las carillas laminadas, cuando los pacientes rehúsan el tallado de los dientes, prefieren procedimientos que puedan realizarse en una sola visita, o se trata de pacientes adolescentes, en los que es mejor evitar las carillas laminadas hasta que la dentición madure totalmente, así como en restauraciones provisionales a largo plazo antes de completar otros tratamientos (p. ej., ortodoncia o periodoncia).

En estos casos, tanto el clínico como el paciente deben conocer las limitaciones de las carillas directas:

1. Aunque son efectivas para realizar cambios de contorno y de color, cuando se usan para alargar dientes sometidos a función con frecuencia fallan de forma prematura.
2. Se ven sometidas a procesos de deterioro que pueden requerir reparaciones periódicas, o en último extremo reposición, para mantener los efectos deseados.

Procedimiento restaurador

Antes de colocar las carillas se procede, si es necesario, al contorneado estético. En la fase

de planificación del tratamiento el clínico debe establecer con total claridad los deseos del paciente respecto al cambio del color dentario.

Selección del material. El material de elección es el composite de microrrelleno por su excelente capacidad de pulido. Es imprescindible que el resultado final ofrezca una superficie lisa que cree la ilusión de esmalte natural y reduzca la posibilidad de irritación de la encía marginal. Asimismo, como el material se limitará a áreas sin soporte de carga, las mejores propiedades físicas de los composites híbridos no son imprescindibles para el éxito de estas restauraciones. En los casos en que se combinan carillas directas con cierre de diastemas (fig. 4-8) o restauración de una fractura, se utiliza composite híbrido en las áreas linguales, proximales y del borde incisal.

Se limpian los dientes con piedra pómez para eliminar la película salival y las manchas de la superficie y se selecciona el color. Se utilizan colores diferentes para los dos tercios gingivales y el tercio incisal con el fin de conseguir un aspecto más natural y vital. Para blanquear los dientes se requieren colores opacos.

Con los colores seleccionados se confecciona una carilla de prueba en uno de los dientes. Se extiende el composite en una capa fina (0,5 mm) sobre la superficie vestibular y se lubrica ligeramente el instrumento de colocación con resina adhesiva para que sea más fácil obtener una superficie vestibular lisa. Se polimeriza durante 40 seg y se muestra al paciente para que observe y apruebe los colores propuestos. Tras esta comprobación, la carilla puede retirarse fácilmente del diente no grabado con un instrumento manual.

El aislamiento con dique de goma puede impedir el acceso a las áreas vestibulares adyacentes a la cresta gingival, por lo que se pueden utilizar retractores de mejilla, rollitos de algodón, hilo de retracción gingival y secadores de aire caliente para controlar la humedad.

La colocación de las carillas directas sin necesidad de tallado dentario hace que el procedimiento sea reversible y permite asegurar una cantidad máxima de esmalte en caso de que en un futuro se opte por un tratamiento más defi-

Figs. 4-8a y b. Modificación de los contornos de los laterales en clavija con composite directo.



Fig. 4-8a. Situación preoperatoria.



Fig. 4-8b. Restauraciones finales. (Cortesía del Dr. M. Gritz.)

nitivo (p. ej., carillas laminadas). Limitando el grosor de las carillas a 0,5 mm y contorneando todos los aspectos gingivales con suavidad se evita el tallado de los dientes y la eliminación de esmalte intacto. Se rasca ligeramente el esmalte vestibular con un disco de terminado grueso para mejorar la adhesión del composite.

Los dientes oscuros pueden requerir tallado para ofrecer un grosor adecuado al composite que permita conseguir el color más claro deseado. El tallado debe realizarse evitando siempre sobrecontornos, sobre todo en el margen gingival, cuando la carilla debe tener un grosor superior a 0,5 mm. La necesidad de tallado puede determinarse colocando la carilla de prueba sobre el esmalte no grabado. La forma de preparación es similar a la de las carillas laminadas: reducción uniforme del esmalte vestibular hasta un máximo de 0,5 mm de profundidad, extensión desde el ángulo de línea mesial hasta el ángulo de línea distal y desde la cresta gingival hasta los ángulos de línea incisolabiales; línea de terminado en chámfer en el borde gingival; cuando se quiere alargar el diente, extender la preparación sobre incisal y sobre lingual, terminando en un chámfer colocado 2 mm apical al ángulo de línea linguoincisor.

Se separa cada uno de los dientes en que se van a colocar carillas de los dientes adyacentes con tiras matrices de acetato. Se graban todas las áreas de esmalte en que se quiere conseguir adhesión, se lavan y se secan. Se aplican los preparadores y la resina adhesiva, y se po-

limeriza durante 20 seg. En este momento se retiran las tiras de acetato para controlar mejor los contornos proximales con composite.

Se aplica el color gingival de forma regular y suave. Se crea una interfase irregular entre los colores gingival e incisal festoneando el material gingival en esta área. De esta forma, la unión será más gradual y más difícil de percibir. Se sobrecontornea ligeramente para permitir el terminado y se polimeriza durante 40 seg.

Se aplica y modela el color incisal, también con un ligero sobrecontorneado y se polimeriza durante 40 seg.

Hay que evitar la adhesión entre carillas cuando también se van a colocar carillas en los dientes adyacentes. Antes de polimerizar las capas que se extienden a los ángulos de línea, con una sonda fina o un modelador se separan los contactos del composite recién colocado con los dientes adyacentes. También puede usarse un bisturí o un recortador para desprender pequeñas adhesiones inadvertidas entre las carillas tras la polimerización.

Se redefinen los contornos con fresas o diamantes y discos de terminado. Las fresas alargadas y afiladas, y los discos son útiles para las superficies vestibulares, mientras que las formas redondeadas se adaptan bien a las áreas linguales cóncavas. Con un bisturí del n.º 12 o un recortador de composite se eliminan las sobras gingivales interproximalmente y se modifica el perfil de emergencia. Con un hilo de retracción o un instrumento manual se desplaza

Figs. 4-9a a i. Cierre de diastemas y recubrimiento vestibular con composite directo.



Fig. 4-9a. Situación preoperatoria. No se utiliza preparación dentaria alguna en este caso.



Fig. 4-9b. Esmalte grabado.



Fig. 4-9c. Colocación del composite híbrido con color de dentina sobre el primer diente en la secuencia de cierre de diastemas.



Fig. 4-9d. Se termina y pule el composite proximal del primer diente antes de seguir.



Fig. 4-9e. Aplicación de híbrido al segundo diente, construido en contacto directo con la restauración pulida del primer diente. El alto pulido previene la adhesión permanente entre los dientes.



Fig. 4-9f. El terminado final de la adición proximal al segundo diente se pospone hasta completar el recubrimiento.



Fig. 4-9g. Colocación de composite de microrrelleno para recubrimiento.



Figs. 4-9h e i. Restauraciones finales.



ligeramente la encía vestibular durante el terminado. En esta área se establece una transición suave entre el composite y el diente y se procede de forma sucesiva con diamantes y discos de cre-

ciente finura para alisar y pulir. Se aplica la pasta de pulido de composite como paso final.

En la figura 4-9 se muestran carillas de composite directo con cierre de diastemas.

RESTAURACIONES POSTERIORES

La industria de los materiales dentales continúa buscando un material restaurador estético que pueda emplearse de forma habitual en los segmentos posteriores. La resistencia al desgaste de los composites, aunque ha mejorado mucho respecto a las primeras fórmulas, continúa despertando dudas sobre su capacidad de reemplazo de amalgamas de tamaño medio y elevado, sobre todo en dientes molares. Sin embargo, el tratamiento inicial de lesiones de las clases I y II de tamaño pequeño o medio puede realizarse con composite de forma muy conservadora y segura. La capacidad adhesiva del composite permite diseños de preparación con mínima eliminación de estructura dentaria (v. cap. 4), a diferencia de los diseños convencionales más invasivos de los materiales no adhesivos. La mayor cantidad de estructura dentaria residual ofrece mayor resistencia al diente restaurado. El menor tamaño de las restauraciones limita el área de composite expuesta a cargas funcionales, restando importancia a la resistencia al desgaste como factor clave en la longevidad de las restauraciones. El control de la microfiltración asociado con las restauraciones de composite mejora con la evolución de las resinas adhesivas, que cada vez son más efectivas.

Restauraciones directas de clase I

Selladores de fosas y fisuras

Los selladores representan la opción más conservadora de restauración con resinas adhesivas en localizaciones de clase I (fig. 4-10). La eficacia de los selladores como medida preventiva en pacientes jóvenes se ha demostrado repetidamente en estudios clínicos. Aunque el sellado de dientes posteriores no restaurados en pacientes adultos no se recomienda de forma generalizada, debe considerarse en algunas situaciones. Cambios en la salud, la dieta o la higiene oral pueden alterar la susceptibilidad a la caries, con la aparición de nuevas caries en dientes que no habían necesitado restauraciones durante muchos años. Un paciente adulto en las circunstancias anteriores se hubiera beneficiado de la aplicación temprana de selladores de fosas y fisuras en los dientes que podrían desarrollar caries.

Procedimiento restaurador

Selección del material. Los selladores fotopolimerizables pueden ser transparentes u opacos. Los selladores transparentes son virtualmente invisibles al observador, pero los

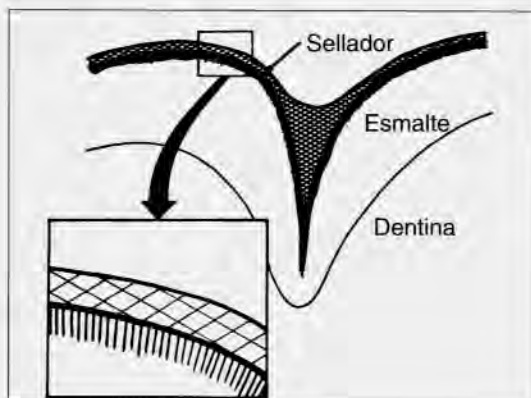


Fig. 4-10. Las fosas y las fisuras intrincadas se sellan con resina adhesiva de baja viscosidad. El grabado ácido (recuadro) permite excelente retención y resistencia a la microfiltración.

Figs. 4-11a a c. Aplicación de selladores a las fosas y fisuras oclusales de molares.



Fig. 4-11a. Ensanchamiento conservador de fisuras realizado con una fresa redondeada de carburo de 1/4.



Fig. 4-11b. Esmalte grabado.



Fig. 4-11c. Colocación final del sellador. El material se limita a fisuras, minimizando la necesidad de ajuste oclusal. (Cortesía del Dr. M. Gritz.)

opacos facilitan la evaluación visual en las visitas de revisión con mínimas consecuencias sobre la estética.

El aislamiento con dique de goma es el medio más efectivo de controlar la humedad, sobre todo en los dientes inferiores. También puede conseguirse un control adecuado con rollitos de algodón, secadores de aire caliente y aspiración de alto volumen. En cualquier caso, el esmalte debe permanecer sin contaminación alguna durante todos los pasos, desde el grabado hasta el ajuste oclusal del sellador.

Se limpian los dientes con piedra pómez y cepillo de profilaxis para eliminar la película salival y las manchas de los surcos. También son muy efectivas para este propósito las unidades de profilaxis de abrasión por aire. Se lavan y secan. Se revisan los surcos visualmente y con una sonda afilada para verificar que no hay caries. Se utiliza una fresa redonda de 1/4 con turbina para eliminar las manchas y restos remanentes, y se abren ligeramente los surcos muy estrechos para permitir que penetren el grabador y el sellador (fig. 4-11a).

Se graba el esmalte durante 15-30 seg, y se lava y seca profusamente (fig. 4-11b). Algunos equipos de grabado suministran grabadores líquidos de viscosidad acuosa muy efectivos para la penetración en anatomías oclusales intrincadas. Cuando no se dispone de una versión líquida puede usarse un grabador en gel, aun-

que en este caso hay que dirigirlo suavemente a los surcos con una sonda.

Se aplica el sellador con el aplicador que incluye el equipo o con un pequeño pincel. Para lograr que el sellador alcance todos los surcos y eliminar las burbujas de aire se utiliza una sonda. El sellador debe rellenar todos los surcos sin formar una gran masa en la superficie oclusal, lo que precisaría un ajuste oclusal extenso (fig. 4-11c). Se elimina el sellador sobrante absorbiéndolo con un rollito de algodón y se polimeriza durante 40 seg.

Se comprueba la oclusión con papel de articular y se eliminan los contactos prematuros del sellador con una fresa de diamante redondeada para el terminado de composite.

Restauración preventiva de resina

Esta técnica incorpora el uso de composite al procedimiento de sellado para restaurar pequeñas lesiones de caries en fosas y fisuras.

Procedimiento restaurador

Selección del material. Además del sellador se utiliza un composite híbrido para su colocación en la preparación cavitaria. El color no es importante.

Se procede, de la forma descrita con los selladores con aislamiento, a la limpieza y la preparación de los surcos. Se localizan las áreas

Figs. 4-12a a f. Restauración preventiva de resina.



Fig. 4-12a. Localización de la caries aislada con un explorador.

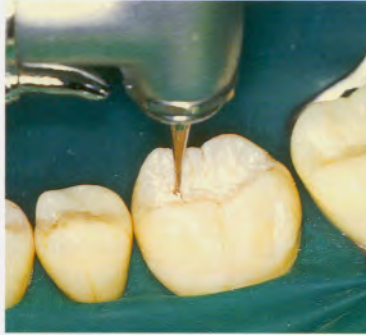


Fig. 4-12b. Eliminación conservadora de estructura dentaria con una fresa redonda pequeña (de 1/2 a 1/4).



Fig. 4-12c. Preparación final.



Fig. 4-12d. Colocación del composite. La superficie se deja sin terminar.



Fig. 4-12e. Colocación del sellador sobre el composite y dentro de las fosas y fisuras.



Fig. 4-12f. Restauración final. (Cortesía del Dr. M. Gritz.)

de caries al tacto con una sonda afilada (figura 4-12a). Se utilizan fresas pequeñas redondas para eliminar exclusivamente el esmalte y la dentina descalcificados, dejando toda la estructura dentaria no careada intacta (fig. 4-12b y c). Se comprueba la preparación con una sonda para verificar la eliminación de las caries.

Se graba el esmalte, se acondiciona la dentina y se aplica preparador y resina adhesiva a la preparación cavitaria siguiendo las instrucciones del fabricante del sistema que se vaya a emplear. Se polimeriza durante 20 seg.

Se rellena la cavidad con el composite híbrido, empleando un pequeño bruñidor para condensar el material y eliminar el exceso de los bordes. Se polimeriza durante 40 seg. La terminación de la superficie no es necesaria (fig. 4-12d).

Se aplica el sellador en los surcos oclusales como se ha descrito previamente, cubriendo

también la superficie del composite (figs. 4-12e y f), y se polimeriza durante 40 seg.

Se comprueba la oclusión con papel de articular y se eliminan los contactos prematuros del sellador con una fresa de diamante de terminado de composite redondeada.

Composite de clase I

Procedimiento restaurador

Selección del material. Se utiliza un composite híbrido con el color de la dentina y alto contenido en relleno.

Se selecciona el color del composite. No es necesario conseguir el tono exacto de la estructura dentaria adyacentes; la utilización de un color ligeramente más claro que el del diente facilita la eliminación del sobrante antes del contorneado y el terminado.

El medio más eficaz de controlar la humedad es el aislamiento con dique de goma, en especial en dientes inferiores. Puede conseguirse también un control adecuado con rollos de algodón, secadores de aire caliente y aspiración de alto volumen. En cualquier caso, la superficie oclusal debe permanecer sin contaminación alguna durante todos los pasos, desde el grabado del esmalte hasta la polimerización de la capa final de composite.

Se limpian los dientes con piedra pómez y cepillo de profilaxis para eliminar la película salival y las manchas de los surcos. También son muy efectivas las unidades de profilaxis de abrasión por aire.

La forma cavitaria, la extensión y la profundidad se establecen sólo hasta el límite necesario para la eliminación de la caries y de las restauraciones existentes. No hay que extenderse por prevención a las fosas y fisuras no cariadas. Pueden dejarse pequeñas zonas retentivas con esmalte no soportado. No se deben biselar los bordes del esmalte, ya que el área fina de composite que los cubriría puede fracturarse durante la función.

Se aplica fondo de ionómero de vidrio (fotopolimerizable) a las áreas profundas de dentina. En las exposiciones pulpares pequeñas se aplica directamente hidróxido de calcio.

Se graba el esmalte, se acondiciona la dentina y se aplica el preparador y la resina adhesiva siguiendo las instrucciones del fabricante del sistema. Se polimeriza durante 20 seg.

Se inyecta una primera capa de composite y se condensa contra las paredes pulpar y vestibular. La capa debe extenderse y cubrir el margen vestibular. Se coloca la punta de la luz de polimerización contra la superficie vestibular del diente y se polimeriza desde la cara vestibular durante 40 seg. De esta forma se dirige la contracción vestibularmente. A continuación se polimeriza 40 seg más desde oclusal.

Se coloca y condensa una segunda capa a lo largo de la pared lingual, cubriendo el borde lingual y rellenando el resto de la preparación.

Se polimeriza desde lingual y después desde oclusal 40 seg cada vez. La contracción dirigida de las capas vestibular y lingual sirve para

prevenir la flexión de las cúspides producida por la contracción de la polimerización hacia el centro del diente.

Se utilizan fresas o diamantes de terminado para eliminar el material sobrante y establecer los contornos. Las formas redondeadas y ovoideas son idóneas para establecer y redefinir los contornos y la anatomía oclusal.

Se retira el dique de goma y los materiales de aislamiento adicionales y se comprueba la oclusión con papel de articular. Se eliminan los contactos prematuros o las interferencias con fresas o diamantes de terminado, y se procede al terminado con diamantes progresivamente más finos.

Se seca la superficie oclusal, se aísla con rollos de algodón y se aplica grabador de esmalte a la restauración y al esmalte adyacente durante 15-30 seg. Se lava y se seca. Se pincela una fina capa de sellador de superficie (p. ej., Fortify®, Bisco) y se polimeriza durante 20 seg. Se cree que este sellado postterminado reduce el desgaste prematuro al sellar las microfisuras de la superficie producidas durante el terminado.

Se aplica pasta de pulido de composite como paso final.

Restauraciones directas de clase II

Preparación en túnel

Esta técnica representa otra variante de los diseños cavitarios tradicionales que refleja la capacidad adhesiva de los materiales restauradores estéticos actuales. Implica la «tunelización» bajo los rebordes marginales u oblicuos para eliminar pequeñas caries, dejando el reborde socavado intacto. Además, permite conservar el contacto proximal en estructura dentaria natural, lo que facilita la restauración de la cavidad. La adhesión del material restaurador al área socavada refuerza la zona, haciendo innecesaria su eliminación.

La preparación en túnel no se recomienda de forma habitual para el tratamiento de caries proximales, ya que el acceso y la visualización de la caries a menudo es difícil. Sin embargo,

en muchos casos sirve como alternativa útil a la preparación de caja proximal, sobre todo cuando la eliminación de una restauración oclusal antigua permite un acceso adecuado.

Procedimiento restaurador

Selección del material. Se utiliza un composite híbrido con color de dentina y alto contenido en relleno.

Se selecciona el color del composite. No es imprescindible conseguir el tono exacto de la estructura dentaria adyacente. El uso de un color ligeramente más claro que el del diente facilita la eliminación del sobrante antes del con torneado y el terminado.

El aislamiento con dique de goma es el medio más efectivo de controlar la humedad, sobre todo en dientes inferiores. El control adecuado puede ser difícil de conseguir con otros medios respecto a las superficies proximales. Se utilizan rollitos de algodón, secadores de aire caliente y aspiración de alto volumen cuando no puede colocarse un dique de goma. En cualquier caso, la superficie oclusal debe permanecer sin contaminación alguna durante todos los pasos, desde el grabado del esmalte hasta la polimerización de la capa final de composite.

Se limpian los dientes con piedra pómez y cepillo de profilaxis para eliminar la película salival y las manchas de los surcos. También son muy efectivas las unidades de profilaxis de abrasión por aire. Se coloca una banda matriz de metal interproximalmente para proteger el diente adyacente durante la preparación.

La forma cavitaria, la extensión y la profundidad se establecen sólo hasta el límite necesario para eliminar la caries y las restauraciones antiguas. No hay que extender por prevención a las fosas y fisuras no cariadas. En ausencia de restauraciones oclusales o caries se utiliza una fresa de carburo n.º 330 para entrar en oclusal en ángulo oblicuo, dirigiéndose hacia la lesión proximal.

Si es necesario, se extiende la forma oclusal para observar la caries proximal. Se elimina la caries con una fresa redonda a baja velocidad.

Cuando la eliminación de caries no pueda confirmarse con seguridad o el reborde marginal quede tan adelgazado que se muestre transparente, será necesario recurrir a la preparación de caja proximal más convencional.

Se retira la banda matriz de metal y se biselan los márgenes proximales vestibulares y linguales accesibles con una fresa estrecha y alargada de diamante. No hay que biselar otros márgenes, ni siquiera el oclusal.

Se coloca una tira matriz de acetato y una cuña transparente, que permitirán la polimerización desde vestibular y lingual.

Es imposible evitar la contaminación de la dentina con grabador cuando se graba el esmalte interproximal desde la cara interna de la preparación. Por ello, el grabado debe limitarse a 15 seg o emplearse un sistema adhesivo con un solo agente de acondicionamiento de esmalte y dentina. Se aplica el preparador y la resina adhesiva siguiendo las instrucciones del fabricante del sistema. Se polimeriza durante 20 seg.

Se coloca y condensa una capa de composite para rellenar la porción proximal de la preparación y se polimeriza desde vestibular y lingual 20 seg cada vez para dirigir la contracción hacia los márgenes proximales. Se polimeriza desde oclusal durante 20 seg.

Cuando el tamaño de la restauración es mínimo, se coloca y condensa una sola capa oclusal. Se polimeriza desde oclusal durante 40 seg. En restauraciones de tamaño oclusal grande se colocan capas separadas verticales en vestibular y lingual como se ha descrito para el procedimiento de las restauraciones de composite de clase I.

Se retira la cuña y la matriz, y se eliminan los sobrantes proximales con una hoja de bisturí del n.º 12 o un recortador de composite.

Se utilizan fresas o diamantes de terminado para eliminar el sobrante y establecer los contornos. Las fresas redondeadas y ovoides son las idóneas para desarrollar y redefinir los contornos y la anatomía oclusal.

Se retira el dique de goma y los materiales de aislamiento adicionales y se comprueba la oclusión con papel de articular. Se eliminan los

contactos prematuros o las interferencias con fresas o diamantes de terminado. Se comprueba si existen escalones interproximales con seda dental y se procede al terminado con diamantes de finura creciente.

Se seca la superficie oclusal, se aísla con rollitos de algodón y se aplica grabador de esmalte a la restauración y esmalte adyacente durante 15-30 seg. Se lava y se seca. Se pincela una capa fina de resina selladora de superficie (p. ej., Fortify®, Bisco) y se polimeriza durante 20 seg. Se cree que este sellado postterminado reduce el desgaste prematuro al sellar las microfisuras de la superficie producidas durante el terminado. Se pulen los bordes proximales accesibles con disco de terminado finos y se aplica pasta de pulido de composite a todas las superficies como paso final.

Composite de clase II

Procedimiento restaurador

Selección del material. Se utiliza un composite híbrido del color de la dentina y alto contenido en relleno. La técnica de contracción de polimerización dirigida puede utilizar composites de fraguado dual o autopolimerizables en la colocación a lo largo del margen gingival. Se cree que la reacción química de polimerización comienza en la superficie adyacente a la pared gingival, ya que la temperatura es ligeramente superior en esta interfase que en la superficie de la capa expuesta al aire. Por tanto, la contracción de polimerización debe ocurrir en dirección gingival hacia la zona inicial de reacción, minimizando así la hendidura marginal producida por la contracción en dirección opuesta. Esta técnica es especialmente útil cuando el margen gingival de la preparación tiene poco o ningún esmalte.

Hay que seleccionar el color del composite. No es imprescindible conseguir el tono exacto de la estructura dentaria adyacente. El empleo de un color ligeramente más claro que el del diente facilita la eliminación del sobrante antes del contorneado y el terminado.

El aislamiento con dique de goma es el me-

dio más efectivo de controlar la humedad, especialmente en dientes inferiores. El control con otros medios puede ser difícil respecto a las superficies proximales. Se utilizan rollitos de algodón, secadores de aire caliente y aspiración de alto volumen cuando no puede colocarse dique de goma. En cualquier caso, la superficie oclusal debe permanecer sin contaminación alguna durante todos los pasos, desde el grabado de esmalte hasta la polimerización de la capa final de composite.

Se coloca una cuña ajustada en la tronera gingival de la superficie proximal que se va a restaurar. Esta cuña ayuda a conseguir la separación dentaria necesaria para establecer el contacto proximal con el composite. Se utilizan dos cuñas cuando se restauran las dos superficies proximales.

Se limpian los dientes con piedra pómez y cepillo de profilaxis para eliminar la película salival y las manchas de los surcos. También son muy efectivas las unidades de profilaxis de abrasión por aire. Se coloca una banda matriz de metal interproximalmente para proteger el diente adyacente durante la preparación.

La forma cavitaria, la extensión (oclusal y proximal) y la profundidad se establecen sólo hasta el límite necesario para la eliminación de la caries y de las restauraciones antiguas (figuras 4-13a y b). De cualquier modo, no hay que extender los márgenes proximales rompiendo el contacto, ni extenderse por prevención a las fosas y fisuras no cariadas. Pueden dejarse pequeñas zonas retentivas con esmalte no soportado. No se deben biselar los márgenes de esmalte, ya que el área fina de composite que los cubriría puede fracturarse durante la función y las matrices muy ajustadas impedir la cobertura de biseles proximales.

Aplicar fondo de ionómero de vidrio (fotopolimerizable) en las áreas profundas de dentina. En las exposiciones pulpares pequeñas se aplica directamente hidróxido de calcio.

Se coloca la matriz, que puede ser de diversos tipos. Puede usarse un portamatrices Tofflemire® en combinación con una tira de acetato transparente (figs. 4-13c y d). El sistema Cure-Thru® (ESPE-Premier) (fig. 4-14a) permite

Figs. 4-13a a d. Restauración de composite de clase II.



Fig. 4-13a. Preoperatorio; amalgama antigua que se va a cambiar por composite directo.



Fig. 4-13b. Preparación final.



Fig. 4-13c. Portamatrices Tofflemire® utilizado con matriz de acetato transparente.



Fig. 4-13d. Restauración final. (Cortesía del Dr. M. Gritz.)

Figs. 4-14a a c. Matrices adicionales para composites de clase II.

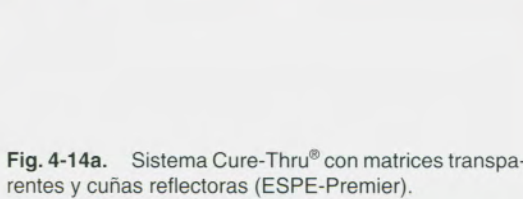
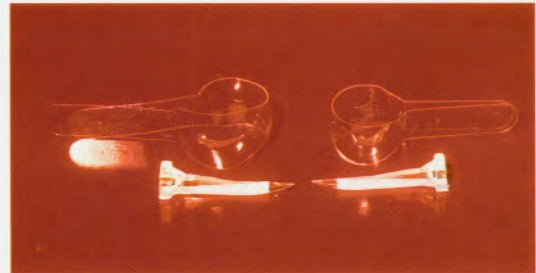


Fig. 4-14a. Sistema Cure-Thru® con matrices transparentes y cuñas reflectoras (ESPE-Premier).



Figs. 4-14b y c. Matrices seccionales (Palodent).



emplear matrices transparentes individuales y cuñas de plástico. Las cuñas están diseñadas para transmitir y reflejar la luz sobre la cara gingival de la restauración. El sistema Sectional Matrix® (Palodent) (figs. 4-14b y c) es simple de usar y la forma bicóncava de la matriz permite evitar el aplanamiento de los contornos proximales que puede producirse cuando se emplea una Tofflemire® excesivamente ajustada. Para la separación dentaria se utiliza una cuña de madera y se coloca un Bitine Ring® con fórceps de dique de goma para estabilizar la pequeña matriz. Con este sistema puede efectuarse toda la fotopolimerización desde oclusal.

Se graba el esmalte, se acondiciona la dentina y se aplica el preparador y la resina adhesiva siguiendo las instrucciones del fabricante del sistema. Se polimeriza durante 20 seg. Hay que proteger los dientes adyacentes durante estos pasos con una tira matriz.

Se inyecta y condensa una capa de composite cubriendo la pared gingival, de 1 mm de grosor. Cuando se utiliza un material de fraguado dual o fraguado químico, como se describe en la técnica de contracción de polimerización dirigida (v. la selección sobre material al principio de este procedimiento), se deja que comience la reacción antes de continuar. Se comprueba la capa con un explorador y se polimeriza el material de fraguado dual durante 40 seg después que el fraguado químico inicial haya endurecido la capa.

Se inyecta una primera capa oclusal de composite y se condensa contra la pared pulpar, la capa gingival y la pared vestibular. La capa debe extenderse y cubrir el margen vestibular. Se coloca la punta de la luz de polimerización contra la superficie vestibular del diente y se polimeriza desde vestibular durante 40 seg. De esta forma, la contracción se dirige vestibularmente. Se polimeriza 40 seg más desde oclusal.

Se coloca y condensa una segunda capa a lo largo de la pared lingual, cubriendo el margen gingival y rellenando el resto de la preparación. Se polimeriza desde lingual y después desde oclusal 40 seg cada vez. La contracción dirigida de las capas vestibular y lingual sirve para prevenir la flexión de cúspides producida por

la contracción de polimerización hacia el centro del diente.

Se retira la matriz y se comprueba el contacto proximal con seda dental. Si el contacto es inadecuado, será necesario añadir composite. Se retira el composite del área proximal, preparando una pequeña caja dentro del composite recién colocado. Hay que proteger el diente adyacente con una tira matriz. Se aplica grabador de esmalte al área preparada durante 15 seg, se lava y se seca. Se coloca una capa fina de resina adhesiva y se polimeriza durante 20 seg. Se retira la matriz, se coloca una cuña bien ajustada y se inyecta y condensa composite, modelándolo en contacto directo con el diente adyacente. La adhesión permanente al diente adyacente no es posible, ya que éste no se ha grabado ni tratado con resina. Se modela el material añadido, eliminando el sobrante de las troneras con un recortador o explorador. Se polimeriza desde oclusal durante 40 seg, se coloca un bruñidor de pelo de castor en la tronera gingival y se aplica un suave movimiento de torque a los dientes para romper la adhesión. Se utiliza seda para comprobar de nuevo el contacto y la existencia de posibles escalones en proximal.

Se elimina el sobrante proximal y se redefinen las troneras, si es necesario, con un bisturí del n.º 12 y recortadores de composite. Con fresas o diamantes de terminado se elimina el sobrante y se establecen los contornos oclusalmente. Las fresas redondeadas y afiladas ovoides son las idóneas para desarrollar y redefinir los contornos y la anatomía oclusal.

Se retira el dique de goma y los materiales adicionales de aislamiento y se comprueba la oclusión con papel de articular. Hay que eliminar todos los contactos prematuros e interferencias con fresas o diamantes de terminado. Se procede con diamantes progresivamente más finos para el terminado.

Se seca la superficie oclusal, se aísla con rollos de algodón y se aplica grabador de esmalte a la restauración y el esmalte adyacente durante 15-30 seg. Se lava y se seca. Se pincela una capa fina de resina selladora de superficie (p. ej., Fortify®, Bisco, fig. 4-15) y se polimeriza

Fig. 4-15. Fortify® (Bisco), resina sin relleno de baja viscosidad utilizada para sellar las superficies oclusales de restauraciones de composite posteriores directas.



durante 20 seg. Se cree que este sellado post-terminado reduce el desgaste prematuro al sellar las microfisuras de la superficie producidas durante el terminado.

Se pulen los bordes proximales accesibles con discos de terminado finos, y se aplica pasta de pulido de composite a todas las superficies como paso final.

BIBLIOGRAFÍA

Consideraciones generales y restauraciones anteriores

Albers, H.F.: *Tooth Colored Restoratives (A Text for Selection, Placement and Finishing)* (Seventh Edition). (1985). Santa Rosa: Alto Books.

Ben-Amar, A., Liberman, R., Nordenberg, D., and Metzger, Z.: The Effect of Retention Grooves on Gingival Marginal Leakage in Class II Posterior Composite Resin Restorations. (1988). *J. Oral Rehab.* 15:325-331.

Boghossian, A.A.: Restoration of Class V Abrasions with a New Light-Cured Glass Ionomer Restorative. (1992). *Practical Periodont. Aesthetic Dent.* 4:43-48.

Charbeneau, G.T.: *Principles and Practice of Operative Dentistry* (Third Edition). (1988). Philadelphia: Lea & Febiger.

Cox, C.F., White, K.C., Ramus, D.L., Farmer, J.B., and Snuggs, H.M.: Reparative Dentin: Factors Affecting its Deposition. (1992). *Quint. Int.* 23:257-270.

Hansen, E.K.: Three Year Study of Cervical Erosions Restored with Resin and Dentin Bonding Agent. (1989). *Act. Odont. Scand.* 47:301-306.

Hergoff, A.M., Ziemiecki, T.L., and Dennison, J.B.: An Evaluation of Different Composite Resin Systems Finished with Various Abrasives. (1989). *J. Am. Dent. Assoc.* 119:729-732.

Kaim, J.M.: *Current Composite Resin Techniques*. (1988). N.Y.: State Dent. J. 54:56-59.

Kaplan, I., Mincer, H.H., Harris, E.F., and Cloyd, J.S.: Microleakage of Composite Resin and Glass Ionomer Cement Restorations in Retentive and Non-retentive Cervical Cavity Preparations. (1992). *J. Prosth. Dent.* 68:616-623.

Kemp-scholte, C.M. and Davidson, C.L.: Marginal Sealing of Curing Contractions Gaps in Class I Composite Resin Restorations. (1988). *J. Dent. Res.* 67:841-845.

Krejci, I., Lutz, F.: Marginal Adaptation of Class V Restorations Using Different Restorative Techniques. (1991). *J. Dent.* 19: 24-32.

Larson, T.D.: Techniques for Achieving Realistic Color Distribution in Large Composite Resin Restorations. (1986). *J. Am. Dent. Assoc.* 112:669-672.

Leclaire, C.C., Blank, L.W., Hargrave, J.W., and Pelleu, G.B., Jr.: Use of a Two-Stage Composite Resin Fill to Reduce Microleakage Below the Cementoenamel Junction. (1988). *Oper. Dent.* 13:20-23.

Lee, W.C. and Eakle, W.S.: Possible Role of Tensile Stress in the Etiology of Cervical Erosive Lesions of Teeth. (1984). *J. Prosth. Dent.* 52:374-380.

Lutz, F., Setcos, J., and Phillips, R.: New Finishing Instruments for Composite Resins. (1983). *J. Am. Dent. Assoc.* 107:575-580.

Miller, M.B., Ed.-in-Chief. Section 2: The Techniques, in Reality. (1992). Vol. 7, No. 2. Houston: Reality Publishing Co.

Saguchi, R.L., Douglas, W.H., Peters, M.C.: Curing Light Performance and Polymerization of Composite Restorative Materials. (1992). *J. Dent.* 20:178-182.

Saguchi, R.L., Peters, M.C., Nelson, S.R., Douglas, W.H., and Poort H.W.: Effects of Polymerization Contraction in Composite Restorations. (1992). *J. Dent.* 20:178-182.

Shahani, D.R. and Menezes, J.M.: The Effect of Retention Grooves on Posterior Composite Resin Restorations: An In Vitro Microleakage Study. (1992). *Oper. Dent.* 17: 156-164.

Shortall, A.C.: In Vitro Microleakage of Class V Composite Resin Restorations With and Without Light-Cured Glass-Ionomer (Poly Alkenoate) Cement Lining. (1992). *Eur. J. Prosthodont. Restor. Dent.* 1:7-11.

Sidhu, S.K. and Henderson, L.J.: In Vitro Marginal Leakage of Cervical Composite Restorations Lined With a Light-Cured Glass Ionomer. (1992). *Oper. Dent.* 17:7-12.

- Smales, R.J.: Effect of Rubber Dam Isolation on Restoration Degradation. (1992). *Am. J. Dent.* 5:277-279.
- Stoddard, J.W. and Johnson, G.H.: An Evaluation of Polishing Agents for Composite Resins. (1991). *J. Prosth. Dent.* 65: 491-495.
- Tjan, A.H. and Dunn, J.R.: Microleakage at Gingival Dentin Margins of Class V Composite Restorations Lined With Light-Cured Glass Ionomer Cement. (1990). *J. Am. Dent. Assoc.* 121: 706-710.
- vanDijken, J.W. and Horstedt, P.: Effect of the Use of Rubber Dam versus Cotton Rolls on Marginal Adaptation of Composite Resin Fillings to Etched Enamel. (1987). *Acta. Odontol. Scand.* 45:303-308.
- Vanherle, G., Lambrechts, P., and Braem, M.: An Evaluation of Different Adhesive Restorations in Cervical Lesions. (1991). *J. Prosth. Dent.* 65:341-347.
- Whitehead, S.A. and Wilson, N.H.: The Native and Effects of Composite Finishing Pastes. (1989). *J. Dent.* 17:234-40.
- Zalkind, M. and Heling, L.: Composite Resin Layering: An Esthetic Technique for Restoring Fractured Anterior Teeth. (1992). *J. Prosth. Dent.* 68:204-205.
- Restauraciones posteriores**
- Albers, H.F.: Tooth Colored Restoratives (A Text for Selection, Placement and Finishing) (Seventh Edition). (1985). Santa Rosa: Alto Books.
- Bertolotti, R.L.: Posterior Composite Technique Utilizing Directed Polymerization Shrinkage and a Novel Matrix. (1991). *Practical Periodont. Aesthetic Dent.* 3:53-58.
- Buonocore, M.G.: Caries Prevention in Pits and Fissures Sealed with an Adhesive Resin Polymerized by Ultraviolet Light: A Two-Year Study of a Single Adhesive Application. (1971). *J. Am. Dent. Assoc.* 82:1090-1093.
- Charbeneau, G.T.: Principles and Practice of Operative Dentistry (Third Edition). (1988). Philadelphia: Lea & Febiger.
- Dickinson, G.L., Leinfelder, K.F., Mazer, R.B., and Russell, C.M.: Effect of Surface Penetrating Sealant on Wear Rate of Posterior Composite Resins. (1990). *J. Am. Dent. Assoc.* 121:251-255.
- Handleman, S.L.: Effect of Sealant Placement on Occlusal Caries Progression. (1982). *Clin. Prev. Dent.* 4:11-16.
- Hill, F.J. and Halaseh, F.J.: A Laboratory Investigation of Tunnel Restorations in Premolar Teeth. (1988). *Br. Dent. J.* 165: 364-367.
- Hunt, P.R.: A Modified Class II Cavity Preparation for Glass Ionomer Restorative Materials. (1984). *Quint. Int.* 15(10): 1011-1018.
- Kaim, J.M.: Current Composite Resin Techniques. (1988). N.Y. State Dent. J. 54:56-59.
- Kays, B.T., Sneed, W.D., and Nuckles, D.B.: Microhardness of Class II Composite Resin Restorations with Different Matrices and Light Positions. (1991). *J. Prosth. Dent.* 65:487-490.
- Lewis, G.: In Vivo Occlusal Wear of Posterior Composite Restorations. (1991). *Oper. Dent.* 16:61-69.
- Lutz, E., Krejci, I., and Oldenburg, T.R.: Elimination of Polymerization Stresses at the Margins of Posterior Composite Resin Restorations: A New Restorative Technique. (1986). *Quint. Int.* 17:777-784.
- Lutz, F., Krejci, I., Lüscher, B., and Oldenburg, T.R.: Improved Proximal Marginal Adaptation of Class II Composite Resin Restorations by Use of Light Reflecting Wedges. (1986). *Quint. Int.* 17:659-664.
- Lutz, F., Phillips, R.W., Roulet, J.F., and Setcos, J.C.: In Vivo and In Vitro Wear of Potential Posterior Composites. (1984). *J. Dent. Res.* 63:914-920.
- Miller, M.B., Ed.-in-Chief: Section 2: The Techniques in Reality. (1992). Vol. 7, No. 2. Houston: Reality Publishing Co.
- Ratanapridakul, K., Leinfelder, K.F., and Thomas, J.: Effect of Finishing on the In Vivo Wear Rate of a Posterior Composite Resin. (1989). *J. Am. Dent. Assoc.* 118:333-335.
- Saguchi, R.L., Peters, M.C., Nelson, S.R., Douglas, W.H., and Poort H.W.: Effects of Polymerization Contraction in Composite Restorations. (1992). *J. Dent.* 20:178-182.
- Simonsen, R.J.: Preventive Resin Restoration: Five Year Results. (1982). *J. Am. Dent. Assoc.* 102:323-327.
- Simonsen, R.J.: Preventive Resin Restorations: Innovative Use of Sealants in Restorative Dentistry. (1982). *Clin. Prev. Dent.* 4:27-29.
- Smales, R.J.: Effect of Rubber Dam Isolation on Restoration Degradation. (1992). *Am. J. Dent.* 5:277-279.
- vanDijken, J.W. and Horstedt, P.: Effect of the Use of Rubber Dam versus Cotton Rolls on Marginal Adaptation of Composite Resin Fillings to Etched Enamel. (1987). *Acta. Odontol. Scand.* 45:303-308.
- Warren, J.A., Jr. and Clark, N.P.: Posterior Composite Resin: Current Trends in Restorative Techniques. Part 1: Pre-preparation considerations, Preparation, Dentin Treatment, etching/Bonding. (1987). *Gen. Dent.* 35:368-372.
- Warren, J.A., Jr. and Clark, N.P.: Posterior Composite Resin: Current Trends and Restorative Techniques. Part 2: Insertion, Finishing, and Polishing. (1987). *Gen. Dent.* 35:497-499.

RESTAURACIONES INDIRECTAS Y DIRECTAS DE COMPOSITE

Restauraciones indirectas de composite

El uso de composite como material restaurador indirecto tiene sus raíces en los esfuerzos realizados para mejorar las propiedades físicas y el comportamiento clínico de las restauraciones de composite. La fabricación y polimerización de la restauración de forma indirecta (es decir, en el laboratorio) permite emplear calor, luz y presión para conseguir mayor grado de polimerización que la que se obtiene en las aplicaciones directas. Se cree que la polimerización más completa proporciona mayor resistencia al desgaste que en las restauraciones directas, aunque la investigación clínica aún debe demostrarlo. Asimismo, la contracción de polimerización se produce antes de colocar el material, reduciendo el riesgo de figuras en los bordes y las paredes dentinarias, así como las fuerzas de flexión sobre las cúspides.

Las técnicas de cerámica adherida han sustituido a los composites indirectos, sobre todo en el campo de las carillas anteriores. Sin embargo, en los dientes posteriores el uso continuado de *inlays* indirectos de composite como alternativa a la cerámica adherida ha permitido obtener las siguientes conclusiones:

1. Menor abrasión de los dientes antagonistas con composites que con cerámica (en especial, porcelana).
2. Facilidad de fabricación; la fabricación en la propia consulta es más factible con composites.
3. La menor dureza y fragilidad hacen que el composite sea más fácil de ajustar, terminar y pulir que la cerámica.
4. Los composites pueden repararse intraoralmente con el mismo material empleado en la restauración original.

Así pues, en el caso de los *inlays* posteriores, los composites indirectos representan un material de restauración alternativo a la cerámica. No vamos a detallar en este caso los procedimientos restauradores de los *inlays* indirectos de composite, ya que esencialmente son los mismos que en los *inlays* de cerámica (v. cap. sobre *inlays-onlays* de cerámica). En el resto del capítulo se describe una técnica que combina las ventajas de la polimerización extraoral de la restauración con la comodidad de las restauraciones directas realizadas en una sola visita: el *inlay* directo-indirecto de composite.

INLAY DIRECTO DE COMPOSITE

Introducción

La creciente demanda de alternativas a la amalgama ha representado una fuerte motivación para que los fabricantes desarrollaran sustitutos que permitieran restauraciones con buen pronóstico a largo plazo y relativamente fáciles de colocar. De la misma manera, los pacientes exigen cada vez con más insistencia materiales estéticos que permitan un resultado más natural y aceptable. Inicialmente, los fabricantes respondieron a estas demandas desarrollando los materiales de restauración de composite, que supuestamente podían manipularse con facilidad, eran estéticos y permitían muchos años de servicio. Por desgracia, los fabricantes fallaron en los tres aspectos. Los primeros materiales eran muy difíciles de emplear debido a su adherencia y dificultad de manejo, disponían de pocos colores, eran difíciles de pulir y clínicamente se demostraron inaceptables debido a su mala resistencia al desgaste y su elevada contracción de polimerización.

A pesar de ello, los fabricantes continuaron comercializando estos sustitutos, que fueron empleados por muchos clínicos, con malos resultados. Estos problemas iniciales disuadieron a muchos odontólogos de utilizar composites en dientes posteriores y condujeron a que muchos clínicos e investigadores aceptaran el material con reservas. Mala resistencia al desgaste, filtración marginal y tinción, elevada contracción de polimerización, contactos interproximales defectuosos y altas tasas de fallo temprano se convirtieron en sinónimos de composites posteriores (fig. 5-1).

Por fortuna, los fabricantes continuaron investigando y desarrollando materiales, con lo que se consiguieron composites excelentes para su uso tanto en dientes anteriores como posteriores. Los nuevos composites han mejorado mucho sus características de manipulación y ofrecen valores de resistencia al desgaste cercanos a los de las aleaciones de amalgama tradicionales. Por desgracia, algunos factores, como la elevada contracción de polimeriza-

ción y la mala resistencia al desgaste, continúan siendo un problema, por lo que clínicos e investigadores continúan buscando nuevos materiales y técnicas que mejoren los resultados de las restauraciones (v. cap. 3).

Las ventajas de emplear restauraciones de composite en lugar de amalgama u oro en dientes posteriores incluyen los resultados más estéticos y mayor conservación de la estructura dentaria, ya que la retención se consigue por adhesión y no por medios mecánicos. Se ha demostrado también que la resistencia a la fractura de los dientes restaurados con resina es superior a la de los restaurados con aleaciones o *inlays* de oro. La disminución del riesgo de fractura puede conducir a que se reduzca la necesidad de grandes restauraciones en el futuro (figs. 5-2 y 5-3).

Clínicamente, las restauraciones directas posteriores de composite son muy sensibles a la técnica, lo que puede comportar problemas y fallos prematuros. Son causa frecuente de fallo la sensibilidad tras la inserción, el desgaste oclusal excesivo, la falta de contactos interproximales adecuados y la filtración o las tinciones. Se ha puesto en evidencia que con frecuencia estos materiales no cumplen las demandas requeridas a largo plazo para su aplicación posterior. Los estudios han demostrado que uno de los principales problemas de estas restauraciones grandes de composite es la contracción de polimerización. Los composites se contraen en dirección a la fuente de luz, rompiéndose la unión entre el composite y las superficies dentarias y dejando fisuras marginales. Estas fisuras hacen que la restauración no quede en contacto directo con el diente y se produzca microfiltración, sobre todo en el margen gingival, que presenta mínima cantidad de esmalte para adhesión (fig. 5-4). También se ha sugerido la contracción de polimerización como causa de deformación intercuspídea desfavorable, responsable de la sensibilidad postoperatoria.

Finalmente se ha demostrado que las resinas polimerizadas con unidades de luz visible tra-

Fig. 5-1. Composites fotopolimerizables posteriores directos colocados tan sólo 2 años antes. Se observan tintaciones y acanalamiento de los márgenes y desgaste de la superficie oclusal.



Fig. 5-2a. Imagen preoperatoria.



Fig. 5-2b. Se emplearon *inlays* directos de resina de tres superficies para reemplazar las aleaciones defectuosas.



Fig. 5-2c. En la cara oclusal, la diferencia de opacidad es muy notable, pero desde la cara vestibular el aspecto es muy estético.



Fig. 5-3a. Imagen preoperatoria.

Fig. 5-3b. La capacidad de adherir el *inlay* permite un tratamiento restaurador menos agresivo, como puede comprobarse en estos *inlays* directos de resina colocados sobre los premolares superiores. Puede observarse el resto de cúspide lingual que quedaba en el diente 4. Esta restauración fue colocada 4 años antes.



Fig. 5-3b

Fig. 5-4. Microfotografía electrónica de barrido de un composite fotopolimerizable tradicional adherido a la estructura dentaria. Se observa la fisura producida por la contracción de polimerización de la resina, responsable de la filtración, sensibilidad y fallo prematuro de estos tipos de restauraciones.

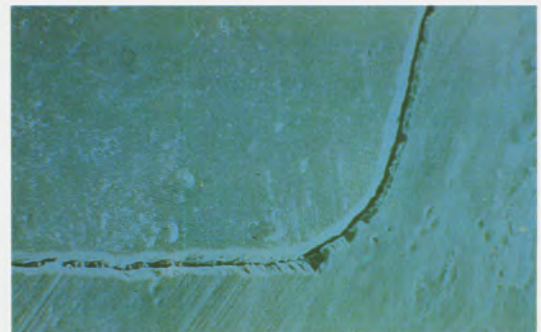


Fig. 5-4

dicionales de mango manual presentan una polimerización incompleta, lo que puede ser causa de menor dureza de la superficie y menor resistencia a la abrasión.

Muchos investigadores han propuesto y demostrado en diferentes estudios que si la mayor parte de la contracción de polimerización se efectuara fuera de la boca, muchos de los aspectos negativos de las restauraciones de composite posteriores podrían solventarse. Otros investigadores han demostrado que sometiendo al composite a calor y luz más intensa, la dureza de la superficie mejora mucho, aumentando la resistencia al desgaste. Todas estas consideraciones han conducido a la eclosión de la técnica de *inlay* directo de composite.

Esta técnica utiliza el diente preparado como muñón de trabajo, eliminando la necesidad de impresiones y modelos. El composite se coloca, se polimeriza, se retira del diente preparado y después se trata extraoralmente con calor y luz adicional. Este *inlay* de composite «mejorado» se vuelve a adherir al diente con un cemento de composite. Ventajas adicionales de esta técnica son la eliminación de los costes de laboratorio asociados con los composites indirectos e *inlays/onlays* de porcelana y la posibilidad de comenzar y terminar la restauración en una sola visita.

Requisitos del material

El composite ideal para la fabricación de *inlays* directos debe reunir las siguientes propiedades: alta capacidad de condensación, elevada carga de relleno, surtido variado de colores, diferentes grados de opacidad, radiopacidad y envasado cómodo para permitir una fácil colocación en la preparación cavitaria. Se

han desarrollado muchos composites que cumplen todos estos requisitos. La presencia de partículas de relleno de vidrio permite el grabado de las superficies internas de estas restauraciones con ácido fluorhídrico, lo que aumenta la resistencia de la unión entre la resina y el diente.

Indicaciones

Los *inlays* directos de resina pueden utilizarse en todos los casos en que se haya planificado una amalgama o *inlay* de oro de una, dos o tres superficies. Su capacidad de reforzar y fortalecer los dientes les hace indicados en restauraciones grandes consideradas normalmente inapropiadas para amalgamas o *inlays* de oro. Los *inlays* directos son especialmente apropiados para premolares superiores e inferiores que requieren una restauración estética (fig. 5-5). También han demostrado ser una forma de restauración excelente para la superficie distolingual de caninos superiores en los que tan importante es la resistencia al desgaste como la estética (fig. 5-6). A diferencia de las restauraciones no adheridas, los *inlays* directos de resina composite pueden usarse en situaciones con un istmo de tamaño importante, ya que las cúspides dispondrán de soporte dentinario adecuado. La decisión de cuándo es necesaria la cobertura cuspidéa es personal, basada en el juicio y la experiencia del clínico. Muchos odontólogos, entre los que nos incluimos, han colocado *inlays* directos de resina de forma muy satisfactoria en casos en que la estructura dentaria cuspidéa funcional era mínima, sin necesidad de cubrir la cúspide. Estos casos exigirían inexorablemente cobertura en caso de que se empleara un material restaurador no adhesivo (fig. 5-7).



Fig. 5-5a. Imagen preoperatoria.



Fig. 5-5b. Amalgama defectuosa grande reemplazada por un *inlay* directo de resina conservador en el diente 12. Se observa la tinción mesial de la corona de porcelana que imitaba las aleaciones de los dientes adyacentes.



Fig. 5-6a. Imagen preoperatoria.



Fig. 5-6b. *Inlay* directo de resina para reemplazar un composite distolingual defectuoso en el canino superior. La estética es excelente, con un desgaste de la dentición antagonista menor que con la porcelana.



Fig. 5-7a. Imagen preoperatoria.



Fig. 5-7b. *Inlay* directo de composite distooclusal grande para restaurar un premolar.

Procedimientos clínicos

Preparación

Antes de la preparación dentaria hay que determinar el color de resina que permitirá un mejor resultado estético. La confección de una guía de colores con la propia resina permite una imitación de color más predecible, ya que las guías de colores suministradas con los equipos de resina no representan de forma muy precisa el color real del composite. La guía de confección propia puede depositarse en agua durante varios días para simular la hidratación de la cavidad oral. Como estas restauraciones quedan disimuladas con la dentición adyacente, la elección de color no es tan crítica como en las coronas de porcelana de cobertura completa. Normalmente se prefiere un color algo más claro, que tiende a semejarse al esmalte dentario adyacente con mayor facilidad. El uso de un color de esmalte muy translúcido en la capa final permite un resultado más natural.

Puesto que estas restauraciones se adhieren con un cemento de composite, es imprescindible controlar la humedad de forma apropiada. Se recomienda utilizar un dique de goma siempre que sea posible, que debe colocarse antes de proceder a la preparación, pero después de la elección del color, para minimizar las alteraciones que produce la desecación.

Preparación dentaria

La preparación de un *inlay* directo de resina es similar a la de un *inlay* de oro, a excepción de la ausencia de márgenes biselados (v. en cap. 6 los diseños detallados de las preparaciones). A diferencia de las preparaciones para *inlays* de oro, los biseles colocados en el suelo gingival o en la superficie oclusal pueden dar lugar a áreas demasiado finas en la restauración de composite que deben evitarse. Hay que eliminar la restauración antigua o la caries. Las paredes de la preparación deben divergir oclusalmente 15 a 20° para conseguir una trayectoria adecuada que permita retirar fácilmente el *in-*

lay de resina tras su fotopolimerización intra-oral. Tras retirar las restauraciones de amalgama no es necesario eliminar todas las zonas retentivas en ese momento, ya que pueden bloquearse después con un ionómero de vidrio antes de colocar el composite.

La profundidad de la preparación debe ser de 1,5 mm, más o menos, para permitir que haya espacio entre el *inlay* de composite y el cemento. Hay que redondear ligeramente todos los ángulos de línea internos. Las paredes de la caja proximal deben divergir oclusalmente y el istmo de la preparación debe tener al menos 1,5 mm de anchura para evitar la fractura del *inlay* durante su retirada (fig. 5-8).

Bloqueo de zonas retentivas

Como la mayoría de las restauraciones de amalgama directas utilizan retenciones leves en la preparación para obtener retención, puede realizarse una preparación de *inlay* más conservadora bloqueando previamente estas zonas retentivas con un material liberador de flúor, en lugar de igualarlas. Los últimos fondos y bases de ionómero de vidrio fotopolimerizable han aumentado sustancialmente su facilidad de colocación. El uso de ionómero de vidrio como fondo/base ofrece varias ventajas. Los ionómeros de vidrio liberan flúor, permiten difusión térmica, presentan un coeficiente de expansión térmica similar al de la dentina y se adhieren razonablemente bien, tanto a la dentina como al composite. Hay que utilizar el ionómero de vidrio siguiendo las instrucciones del fabricante y colocar el material sólo en las zonas retentivas que existan. Se debe evitar la colocación de ionómero de vidrio en los márgenes de esmalte. En áreas muy profundas de la preparación en que prácticamente hay una exposición mecánica de la pulpa, debe utilizarse también un fondo de ionómero de vidrio en capa fina. Una vez fraguado el fondo de ionómero de vidrio se redefine la preparación y se limpian los márgenes de esmalte del ionómero de vidrio sobrante.



Fig. 5-8. Preparación para inlay de resina tras retirar una aleación defectuosa.



Fig. 5-9. Sectional Matrix® y Bitine Ring® colocados.



Fig. 5-10. Cuando hay que realizar una preparación MOD se necesitan dos Bitine Rings® y Sectional Matrices®.



Fig. 5-11. Se pincela un separador en el interior de la preparación para evitar que el composite se adhiera a la estructura dentaria en esta fase.

Colocación de la banda matriz

Dado que la mayoría de los composites no se condensan con la misma facilidad que la amalgama, su forma y contactos proximales adecuados han representado siempre un problema. El uso de Sectional Matrices® (Palodent, Portola Valley, Ca) y Bitine Rings® (Palodent) ha permitido conseguir un método muy predecible para la resolución de estos problemas de contacto proximal. Estas matrices son bandas contorneadas de metal de forma arriñonada de unos 0,3 mm de grosor. Cada superficie proximal requiere una banda, por lo que en una preparación MOD se necesitan dos bandas (figs. 5-9 y 5-10). La banda se sitúa en el espacio proximal, tras lo cual se coloca una cuña de madera. Sobre el diente adyacente se coloca un Bitine Ring®, de aspecto similar al

retenedor del dique de goma, haciendo que encaje en los ángulos de líneas del diente preparado y manteniendo de esta forma firmemente sujeta la matriz. Este anillo ejerce cierta presión entre los dos dientes creando así un contacto proximal excelente y una matriz segura y bien contorneada. Con este sistema de matriz se consiguen con frecuencia contactos proximales superiores a los obtenidos con otros sistemas.

Cuando va a emplearse una matriz y un retenedor de matriz estándar, es aconsejable volver a colocar una cuña antes de la preparación. Una cuña de madera de contorno anatómico colocada interproximalmente entre el diente que se va a preparar y el adyacente consigue una leve separación de los dientes, lo que crea un pequeño espacio que compensará el grosor de la banda matriz. Una vez completado el in-

lay, los dientes vuelven a su posición original obteniéndose un contacto más estrecho que el que se hubiera conseguido sin el prepuño. Se coloca la cuña después de haber colocado el dique de goma y antes de realizar la preparación. La cuña puede usarse como guía para determinar el grado de preparación gingival y puede evitar la lesión de la superficie proximal del diente adyacente durante la preparación.

Medio separador

A continuación se lubrica la preparación con una capa fina de lubricante, como por ejemplo Separator® (Coltene/Whaledent, New York) o Insulating Gel® (Kulzer, Irvine, Ca) (fig. 5-11). El lubricante se utiliza para evitar la adhesión de la resina a la base de ionómero de vidrio y facilitar la retirada del *inlay*. Tras su colocación, hay que aplicar aire a la preparación para crear una capa muy fina de lubricante y eliminar el sobrante en las cajas proximales, donde podría incorporarse al composite durante la colocación.

Colocación del composite

Se coloca el composite en la caja proximal, obturando unos 2-3 mm la caja, solapando sobre el suelo pulpar (fig. 5-12). El composite debe condensarse en las cajas proximales y adaptarse a las paredes de la preparación con instrumentos manuales adecuados. El que recomendamos en este caso es el composite híbrido por su resistencia y capacidad de pulido. Puede usarse una resina de microrrelleno, aunque sus propiedades de manipulación no suelen ser tan buenas como las de los híbridos. Los microrrellenos tienden a ser más adhesivos y más difíciles de condensar.

La primera capa debe fotopolimerizarse desde oclusal al menos durante 40 seg. Como la restauración volverá a adherirse al diente con un cemento de composite, no importa la cantidad de contracción de polimerización en el borde gingival. Puesto que la primera capa reemplaza a la dentina, debe utilizarse en primer lugar un color de dentina.

Se recubre ligeramente esta primera capa con una fina capa de resina sin relleno para ayudar a la adaptación de la capa oclusal suprayacente. Se obtura el resto de la preparación con composite de color de esmalte y se contornea al máximo con condensadores y modeladores de composite (figs. 5-13 y 5-14). Se sobreobtura ligeramente en los ángulos de líneas oclusolingual y oclusovestibular para crear una zona en que pueda encajar un recortador de márgenes o un excavador de cucharilla para ayudar a retirar el *inlay* de la preparación. Se fotopolimeriza la porción oclusal durante 60 seg.

Cuando la estética natural debe ser óptima, puede colocarse entre las dos capas maquillaje de composite para conseguir la tinción oclusal o la modificación del color. Tras polimerizar la primera capa se coloca una pequeña cantidad de modificador amarillo o marrón sobre el suelo pulpar con la punta de un explorador, se polimeriza durante 20 seg y se coloca después la segunda capa. A continuación hay que polimerizar toda la restauración durante al menos 60 seg para eliminar la deformación que se produce por infrapolimerización durante la retirada.

Retirada del inlay

Se retira la matriz y la cuña, y se introduce un excavador de cucharilla o un recortador de márgenes por debajo de los rebordes marginales o de cualquier área con composite sobrante, levantando suavemente la restauración (figura 5-15). No hay que usar fuerza en la retirada, ya que podría producirse una fractura de cúspides si hubiera zonas de retención. Si no puede retirarse con facilidad, se corta la restauración, se comprueba la preparación cuidadosamente en busca de posibles zonas de retención, se modifican y se repiten los pasos anteriores.

Tras retirar el *inlay* de composite se polimeriza la restauración en la mesa de taller durante 60 seg desde la parte interna y 60 seg más desde la externa (fig. 5-16).

Contorneado de la restauración

Se vuelve a colocar el *inlay* en la preparación y se contornea la superficie interproximal



Fig. 5-12. Se inyecta la primera capa de composite en la caja proximal y después se fotopolimeriza.



Fig. 5-13. Puede usarse un condensador o modelador de composite para definir la anatomía oclusal tras colocar la segunda capa de composite.

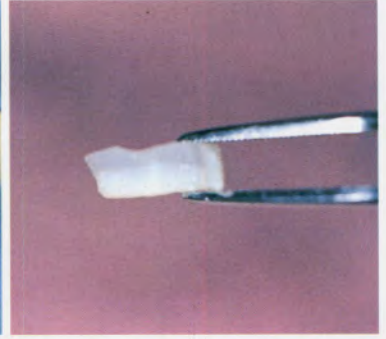


Fig. 5-14. *Inlay* directo de composite retirado del diente. Se observa la diferencia entre la opacidad de tipo dentina de la primera capa y la de tipo esmalte más translúcida de la capa superior.



Fig. 5-15. Tras la polimerización se retira el *inlay* con una cucharilla o un recortador de márgenes.

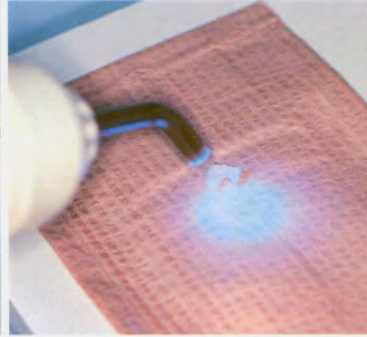


Fig. 5-16. Se fotopolimeriza el *inlay* de resina durante 1 min desde la cara interna y desde la cara externa antes de colocarlo en un horno de fraguado.



Fig. 5-17a



Fig. 5-17b

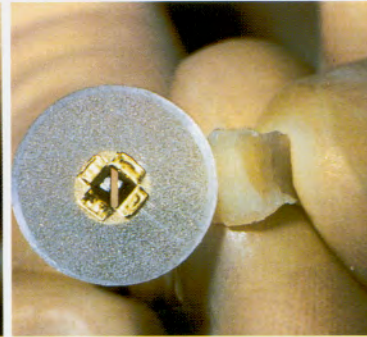


Fig. 5-17c



Fig. 5-17d

Figs. 5-17a a d. Si el contacto interproximal es leve, se actúa sobre la superficie proximal del *inlay* con abrasión por aire o una fresa de diamante, se aplica una resina de baja viscosidad seguida de composite adicional y después se fotopolimeriza. Se contornea y pule este nuevo contacto con discos y puntas de pulido, y se vuelve a probar el *inlay* en la boca, verificando el contacto interproximal.



Fig. 5-18a. El *inlay* de resina se polimeriza adicionalmente en un horno de fraguado extraoral.

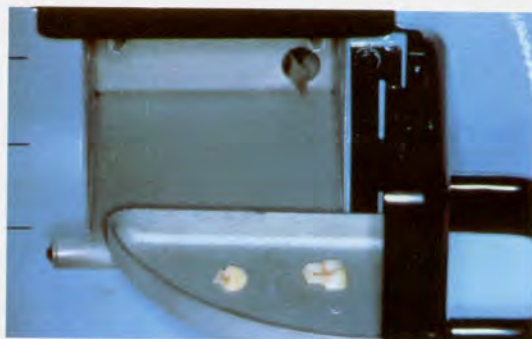


Fig. 5-18b. Imagen del interior del horno.

con fresas de terminado de carburo y discos de terminado de composite. Se comprueban los contactos interproximales con seda dental y la existencia de discrepancias marginales. Si los contactos interproximales están infracontorneados, se retira la restauración, se talla el área de contacto con una fresa de diamante o abrasión por aire con óxido de aluminio, se lava y seca, y se coloca una resina sin relleno, añadiendo más composite y fotopolimerizando durante 40 seg. Para establecer los contornos deseados y la forma de tronera se recontornea con discos (figs. 5-17a a c). Se coloca de nuevo la restauración en la preparación y se comprueban los contactos interproximales (fig. 5-17d). Si existe alguna discrepancia marginal, se modifica el área con esta misma técnica. Se coloca una pequeña cantidad de resina en la preparación en la zona de la discrepancia marginal. Hay que asentar completamente la restauración, comprobando que todos los bordes quedan bien asentados. Se contornea el nuevo composite con un instrumento fino, como un modelador interproximal o un cuchillo de oro, y se polimeriza durante 40 seg. Se retira el *inlay* y se pule con discos y copas de pulido.

Polimerización extraoral

Se coloca el *inlay* terminado en un horno de polimerización extraoral que genere calor de 125 a 150 °C (fig. 5-18). Este calor corresponde a las temperaturas de transición del vidrio y crea

cambios en las interacciones de relleno y matriz que potencian las propiedades físicas de los composites. Aunque algunos autores han sugerido el uso de un horno de los diseñados para cocina, el calor y el tiempo que tardan en alcanzar las temperaturas deseadas pueden ser un problema. Se han diseñado unidades de calentamiento extraorales específicamente para este propósito.

Cementación del inlay

Una vez polimerizado el *inlay* en el horno, se prueba en la preparación para verificar su ajuste. Es necesario reducir ligeramente los ángulos de línea internos afilados para facilitar la colocación. A continuación se graban cuidadosamente las caras internas de la restauración con ácido fluorhídrico al 9-10 % durante 30 seg y se lavan profusamente. Esto crea un patrón de la superficie similar al de la porcelana grabada y aumenta la resistencia de la unión entre el *inlay* de composite y los cementos de composite (figura 5-19). Es aconsejable no usar ácido fluorhídrico oscuro, ya que tiñe algunos composites híbridos. Se aplica un agente de enlace de silano aglutinante a la superficie grabada del *inlay*. El silano actúa como promotor de adhesión entre el vidrio grabado del *inlay* y el cemento de composite. Si se utilizó una resina de microrelleno en lugar de un híbrido, no es necesario grabar con ácido fluorhídrico, ya que estas resinas no contienen partículas de vidrio. Se recomienda un preparador de resina, como Special-



Fig. 5-19a. Tras retirar el *inlay* del horno de fraguado, se graba la cara interna con ácido fluorhídrico.



Fig. 5-19b. Se observa el aspecto de escarcha de la resina tras el grabado.



Fig. 5-20a. Se graba la preparación con ácido fosfórico.

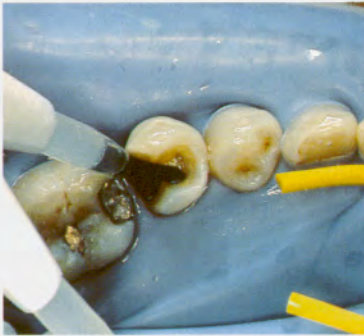


Fig. 5-20b. En todas las caras internas de la preparación y superficies grabadas del *inlay* se aplica suavemente el agente adhesivo multiusos y la resina de baja viscosidad.



Fig. 5-20c. Se mezcla un cemento de resina de fraguado dual y se inyecta en la preparación.

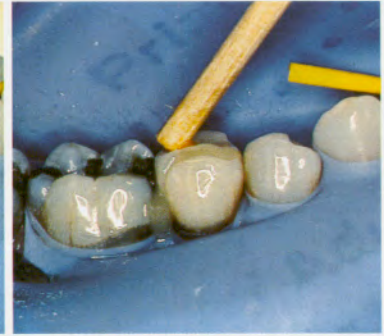


Fig. 5-20d. Se coloca suavemente el *inlay*. Se sujeta con cera una tira de madera a la superficie oclusal del *inlay* para facilitar su manejo y retirada una vez colocado.



Fig. 5-20e. Para retirar el cemento fraguado sobrante es muy útil emplear un instrumento con punta de goma.



Fig. 5-20f. Se fija el *inlay* con una punta de fotopolimerización de 3 mm durante 20 seg.



Fig. 5-20g. El paso de seda dental elimina el cemento interproximal sobrante.

Bond II® (Vivadent, Amherst, NY), ya que la resina de microrrelleno polimeriza muy densamente con la polimerización extraoral. El preparador de resina abre enlaces dobles en el *inlay* de composite para permitir una mejor adhesión entre el cemento de composite y el *inlay*.

A continuación se prepara el diente para adhesión. Las superficies internas de la preparación deben frotarse con una mezcla de jabón y piedra pómez de clorhexidina, que puede aplicarse con una torunda de algodón y manipularse fácilmente dentro de la preparación. Se lava profusamente durante 30 seg y se graba toda la preparación, tanto el esmalte como la dentina, con ácido fosfórico durante 15 seg, se lava y se seca (fig. 5-20a). Hay que colocar tiras de matriz transparentes en los espacios interproximales para alejar el exceso de grabador de los dientes adyacentes.

A continuación se emplea de forma inmediata uno de los agentes adhesivos dentinarios multiusos de última generación, siguiendo las instrucciones del fabricante, sobre todas las superficies de dentina y esmalte. Debe usarse un sistema que incluya resinas sin relleno de fraguado dual o fraguado químico, ya que la capa de resina sin relleno no se fotopolimeriza antes de la colocación del *inlay*. Se aplican los agentes adhesivos y las resinas de baja viscosidad a todas las superficies de adhesión, incluyendo el fondo de ionómero de vidrio, así como la cara interna del *inlay* de resina (fig. 5-20b). Estos materiales actuarán como agentes humectantes y aseguran un contacto íntimo entre el *inlay* y la preparación. Se mezcla un cemento de composite de fraguado dual y se coloca en la preparación con una jeringa de composite (fig. 5-20c). Se coloca con suavidad la restauración y se elimina la mayor parte de la resina sobrante con un pequeño pincel o un instrumento con punta de goma, manteniendo el *inlay* firmemente sujeto en su lugar con un instrumento romo (figs. 5-20d y e). Hay que fijar la restauración en su lugar polimerizando desde oclusal durante 20 seg con una punta de luz de polimerización de diámetro pequeño (2-3 mm), manteniéndola alejada de las áreas interproximales (fig. 5-20f). Se pasa suavemente la seda

a través del espacio interproximal para eliminar el cemento sobrante (fig. 5-20g). Mientras se utiliza la seda, hay que sujetar firmemente la restauración. El exceso de cemento de composite no fraguado se elimina con un pincel fino. Se polimerizan todas las superficies restauradas del diente durante 1 min cada una para asegurar un fraguado completo, así como los bordes gingivales que sean accesibles.

Terminado y pulido

Una vez polimerizado totalmente el cemento de composite se elimina el sobrante gingival con una hoja de bisturí del n.º 12, cuchillo de oro o instrumento cleoide (fig. 5-21a). Para eliminar el cemento fraguado sobrante son especialmente útiles los instrumentos manuales para terminado de composite con punta de carburo de tungsteno. Se modela la restauración con discos de terminado de composite, diamantes o carburos (fig. 5-21b). El borde gingival debe terminarse con tiras de terminado de óxido de aluminio.

Se retira el dique de goma y se comprueban los contactos oclusales. Se ajusta la oclusión, si es necesario, con diamantes de terminado y se pule con puntas y copas de goma.

Sellado de la restauración

Se aísla de nuevo el diente con rollitos de algodón o *svedopter*, y se vuelve a grabar toda la superficie oclusal de la restauración durante 30 seg con ácido fosfórico. Se lava profusamente, se seca y se aplica una capa fina de Fortify® (Bisco, Itasca, IL) a la superficie oclusal del *inlay*. Se polimeriza con luz de polimerización durante 20 seg. Fortify® es un sellador que penetra en la superficie, fluye fácilmente por la superficie del *inlay* de resina y penetra en los microdefectos de la estructura producidos durante el terminado de la resina. El proceso de terminado del composite produce microgrietas que se extienden a través de la superficie y por debajo de ella, y disminuyen la resistencia al desgaste de la resina. Adecuadamente aplicado, Fortify® puede reducir la tasa de desgaste



Fig. 5-21a

Fig. 5-21a. Tras polimerizar el *inlay* durante 1 min desde todas las caras puede retirarse el cemento sobrante con una hoja de bisturí del n.º 12 o un instrumento de carburo de tungsteno.

Fig. 5-21b. La definición de la anatomía y la forma final se consiguen con fresas de diamante para terminado y fresas de carburo.

Fig. 5-21c. *Inlay* de resina directo final tras pulirlo con puntas de goma y pasta de pulido para composite.



Fig. 5-21b



Fig. 5-21c

hasta el 50 %. En los márgenes, una banda fina de cemento de composite mostrará siempre mayor desgaste que el del *inlay*. El sellado de esta banda puede disminuir el desgaste y la canalización del margen.

Para obtener un gran pulido final se utiliza pasta de pulido de composite en copa o punta de goma. Se pasa la seda a través del punto de contacto moviendo la pasta de pulido adelante y atrás a lo largo del borde gingival para pulirlo (fig. 5-21c).

Técnica del modelo flexible

La técnica del modelo flexible permite utilizar como muñón el diente natural en la fabricación del *inlay*. Para empezar se toma una impresión de polivinilsiloxano de la preparación (fig. 5-22a). A continuación se coloca un polivinilsiloxano espeso en la impresión para confeccionar el modelo de trabajo flexible (figura 5-22b). Aunque pueden usarse muchas técnicas, preferimos inyectar un material espeso (de alta viscosidad) en la impresión de la

preparación (fig. 5-22c), seguido inmediatamente de un material de masilla (fig. 5-22d). La masilla es mezclada por el auxiliar dental mientras el odontólogo inyecta el material espeso en la impresión y se usa para forzar el material pesado menos viscoso en los detalles de la impresión. Se deja fraguar durante el tiempo recomendado por el fabricante y se separan las impresiones. El uso de agente separador de silicona facilita la separación; de no utilizarse, los dos materiales de impresión de silicona quedarían pegados. A continuación se fabrica el *inlay* de resina de la misma forma que en la técnica directa (figs. 5-22e a g). Muchos clínicos encuentran más fácil la técnica del modelo flexible porque permite mayor control extraoral. Para ayudar al modelado proximal, el modelo puede seccionarse parcialmente (fig. 5-22h). Los pasos de fraguado, cementación y terminado son idénticos a los que se siguen en la técnica de *inlay* directo de composite descrita previamente.

Los inconvenientes de esta técnica son el coste de los materiales de impresión, el tiem-



Fig. 5-22a. Se toma una impresión del diente preparado con polivinilsiloxano.



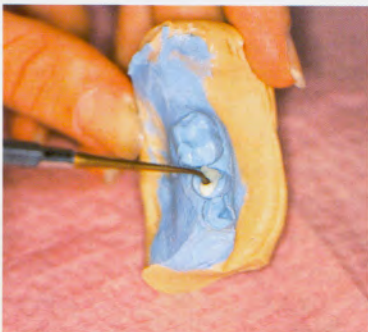
Fig. 5-22b. Se pulveriza la impresión final con un agente liberador de silicona.



Fig. 5-22c. Se inyecta una impresión espesa de vinilo en la impresión original.



Fig. 5-22d. Se aplica masilla forzando el material de impresión en la impresión original.



Figs. 5-22e y f. Se fabrica el *inlay* de composite sobre el modelo flexible empleando instrumentos de composite.



Fig. 5-22g. Se fotopolimeriza el *inlay* durante 1 min desde todas las superficies.



Fig. 5-22h. Se secciona el modelo para permitir acceso proximal durante el contorneado. Tras la fotopolimerización se retira el *inlay* del modelo flexible y se coloca en el horno de fraguado extraoral.



Fig. 5-23a. Imagen preoperatoria.



Fig. 5-23b. Se empleó un *inlay* de composite en modelo flexible para reemplazar una aleación defectuosa MOD en el primer molar. Cuando la restauración incluye cúspides, es más fácil la manipulación extraoral del composite que la directa sobre el diente.



Fig. 5-24a. Imagen preoperatoria.



Fig. 5-24b. Se confeccionó un gran *inlay* de composite con la técnica del modelo flexible.



Fig. 5-25a. Imagen preoperatoria.



Fig. 5-25b. Las restauraciones múltiples, como estos dos composites defectuosos, suelen confeccionarse con mayor facilidad con la técnica del modelo flexible.

po necesario para el fraguado del material de impresión y la posible deformación de la impresión original cuando se realiza el muñón flexible. Sus ventajas incluyen contornos de mayor calidad, mejores resultados estéticos y tiempos de terminados mínimos. Esta técnica extraoral permite al odontólogo delegar la fabricación del *inlay* en un auxiliar competente.

Aunque hemos empleado esta técnica muchas veces, preferimos la facilidad y precisión de la técnica de *inlay* directo de resina empleando el diente natural como muñón de trabajo. Cuando se requiere una restauración de tamaño importante o cuando la preparación implica cobertura de cúspides, la técnica del modelo flexible facilita el modelado de la restauración (figs. 5-23 a 5-25).

Comentario

Los *inlays* directos de composite representan para el odontólogo la oportunidad de ofre-

cer opciones de restauración estética excelentes a los pacientes sin muchos de los problemas que se asocian con otras restauraciones estéticas posteriores. La eliminación de los costes de laboratorio y de la necesidad de una segunda visita son un beneficio para el odontólogo y para el paciente en términos de tiempo de sillón, ausencia del puesto de trabajo o de la familia y comodidad. La demanda de materiales estéticos restauradores en dientes posteriores es creciente. El uso de *inlays* directos de resina tiene muchas ventajas sobre los composites posteriores fotopolimerizables de colocación directa, que incluyen mejores propiedades físicas, excelente adaptación marginal y eliminación de los problemas asociados con la contracción de polimerización intraoral. El uso de *inlays* directos de composite soslaya también algunas de las limitaciones de los *inlays* de porcelana como coste, número de visitas, variaciones del laboratorio y desgaste de la dentición antagonista.

BIBLIOGRAFÍA

- Bakke, J.C., Duke E.S., and Norling B.K., et al.: Fracture Strength Of Class II Preparations With Posterior Composites. (1985). J. Dent. Res. Vol. 64, p. 350, (abstr. 1578).
- Bertolotti, R.: Total Etch: The Rational Dentin Bonding Protocol. (1991). J. Esth. Dent. Vol. 3, p. 1.
- Bertolotti, R.: Personal Communication.
- Boksmán, L., Jordan, R.E. Suzuki, M., and Charles, D.H.: A Visible Light-Cured Posterior Composite Resin: Result of a 3-Year Clinical Evaluation. (1986). J.A.D.A. Vol. 112, p. 627.
- Bowen, R.L.: Use Of Epoxy Resin In Restorative Materials. J. Dent. Res. Vol. 35, p. 360.
- Bowen, R.L., Cobb, E.N., and Rapson, J.E.: Adhesive Bonding Various Materials To Hard Tooth Tissues. Improvement In Bond Strength To Dentin. (1982). J. Dent. Res. Vol. 61, p. 1070.
- Buonocore, M.G.: A Simple Method Increasing the Adhesion of Acrylic Filling Materials to Enamel Surfaces. (1955). J. Dent. Res. Vol. 34, p. 849.
- Christensen, G.J.: A Look At State-Of-The-Art Tooth-Colored Inlays and Onlays. (1992). J.A.D.A. Vol. 123, p. 66.
- Cook, W. and Johnson, M.: The Influence Of Post-Curing On The Fracture Properties Of Photo-Cured Dimethacrylate Based Dental Composite Resin. (1987). J. Biomed. Mater. Res. Vol. 21, p. 979.
- Darbyshire P.A., Messer L.B., and Douglas W.H.: Microleakage In Class II Composite Resin Bonded to Dentin Using Thermal and Load Cycling. (1988). J. Dent. Res. Vol. 67, p. 585.
- Daniel, C.N.: The Extraoral System Technique for Fabrication Indirect Composite Inlay. (1992). Esth. Dent. Update Vol. 3, (1).
- Eakle, W.S. and Nakamoto, D.: Microleakage In Mod Composites with Three Dentin Bonding Agents. (1988). J. Dent. Res. (Abstract No. 1584) (special issue) Vol. 67, p. 311.
- Ehrnfors, L. and Derand, T.: Cervical Gap Formation In Class II Composite Resin Restorations. (1984). Swed. Dent. J. Vol. 8, p. 15.
- Erickson, R.L. and Glasspoole, E.A.: Comparison of Microleakage and Bond Strength for Dentin Adhesive Materials. (1986). J. Dent. Res. (Abstract) Vol. 65, p. 848.
- Erickson, D. and Derand, T.: Reduction of Cervical Gap in Class II Composite Resin Restorations. (1991). J. Prosth. Dent. Vol. 65, p. 33.
- Fayyad, M.A. and Shortall A.C.C.: Microleakage of Dentin-Bonded Posterior Composite Restorations. (1987). I. Dent. Vol. 15, p. 67.
- Feigenbaum, N.L.: The Perfect Material: The Restorative Maturation of Resin Inlays and Onlays. (1992). Dent. Today Vol. 11, (5) p. 42.

- Feilzer, A.J., DeGee, A.J., and Davison, C.L.: Curing Contraction of Composites and Glass Ionomer Cements. (1988). *J. Prosth. Dent.* Vol. 59, p. 297.
- Ferracane, J.L.: Using Posterior Composites Appropriately. (1992). *J.A.D.A.* Vol. 123, p. 53.
- Forsten, L., Kuusisto, E., and Ruokolainen, R., et al.: Marginal Leakage in Vitro of Composite Fillings in Posterior Human Teeth. (1982). *Proc. Finn. Dent. Soc.* Vol. 78, p. 155.
- Gelb, M.N., Barouch, E., and Simonsen, R.J.: Resistance to Cusp Fracture in Class II Prepared and Restored Premolars. (1986). *J. Prosth. Dent.* Vol. 55, p. 184.
- Gross, J.D., Retief, D.H., and Bradley, E.L.: Microleakage of Posterior Composite Restorations. (1985). *Dent. Mater.* Vol. 1, p. 7.
- Hornbrook, D.S. and Pai, N.D.: Direct Composite Resin Inlay Techniques and Materials. (1990). *Esth. Dent. Update*, Vol. 1, (1), p. 7.
- Jackson, R.D. and Ferguson, R.W.: An Esthetic, Bonded Inlay/Onlay Technique for Posterior Teeth. (1990). *Quint. Int.* Vol. 21, (1), p. 7.
- Jensen, M.D., Redford, D.A., and Williams, B.T., et al.: Posterior Etched Porcelain Restorations: An In Vivo Study. (1987). *Compend. Contin. Educ. Dent.* Vol. 8, p. 615.
- Jones, G.B.: Posterior Composite Restorations: A Review of the Literature. (1989). *Tex. Dent. J.* Vol. 106, p. 13.
- Jordan, R.E. and Suzuki, M.: Direct Hybrid Composite Inlay Technique. (1988). *J. Esth. Dent.* Oct, p. 57.
- Jordan, R.E. and Suzuki, M.: Posterior Composite Restorations: Where and How They Work Best. (1991). *J.A.D.A.* Vol. 122, p. 31.
- Joynt, R.B., Wiecekowsky, G., Klockowski, R., and Donis, E.L.: Fracture Resistance of Teeth Restored with Amalgam Versus Composite Resin. (1985). *J. Dent. Res.* (Abstract No. 1579) Vol. 64, p. 350.
- Kanica, J.: Dental Adhesion And The All-Bond System. (1991). *J. Esth. Dent.* Vol. 3, p. 129.
- Kanica, J.: The Single Visit Heat Processed Composite Resin Inlay. (1988). *J. Esth. Dent.* Oct., p. 31.
- Kandil, A.H., et al.: Effect of Temperature and Aging on the Mechanical Properties of Dental Polymeric Composite Materials. (1989). *Biomater.* Vol. 10 (8), p. 540.
- Kusy, R.P. and Leinfelder, K.F.: Pattern of Wear in Posterior Composite Restorations. (1987). *J. Dent. Res.* Vol. 56, p. 544.
- Lacy, A.M., Zhang, K., and Koh, A., et al.: Marginal Leakage Around Class II Resin and Dicor Inlays. (1988). *J. Dent. Res.* (Abstract No. 669) Vol. 67, p. 196.
- Lamabrechts, P., Braem, M., and Vanherle, G.: Evaluation of Clinical Performance for Posterior Composite Resins and Dentin Adhesives. (1987). *Oper. Dent.* Vol. 12, p. 53.
- Landy, R.A. and Simonsen, R.J.: Cusp Fracture Strength in Class II Composite Resin Restorations. (1984). *J. Dent. Res.* (Abstract No. 40) Vol. 63, p. 175.
- Leinfelder, K.F.: Evaluation of Criteria Used for Assessing the Clinical Performance of Composite Resin in Posterior Teeth. (1987). *Quint. Int.* Vol. 18, p. 531.
- Leinfelder, K.F., Sluder, T.B., and Sockwell, C.L., et al.: Clinical Evaluation of Composite Resins as Anterior and Posterior Restorative Materials. (1975). *J. Prosth. Dent.* Vol. 33, p. 406.
- Leinfelder, K.F.: Using Composite Resin as a Posterior Restorative Material. (1991). *J.A.D.A.* Vol. 122, p. 65.
- Lutz, F., Krejci, I., and Oldenburg, T.R.: Elimination of Polymerization Stresses at the Margins of Posterior Composite Resin Restorations: A New Restorative Technique. (1986). *Quint. Int.* Vol. 17, p. 777.
- Nakabayashi, N., Nakamura, M., and Yasuda, N.: Hybrid Layer as a Dentin-Bonding Mechanism. (1991). *J. Esth. Dent.* Vol. 3, p. 133.
- Peutzfeldt, A. and Asmussen, E.: Retention of Composite Inlays in Enamel Dentin Cavities. (1991). *Dent. Mater.* Vol. 7, p. 11.
- Rada, R.E.: In-Office Fabrication of Indirect Composite-Resin Restorations. (1992). *Pract. Perio. Aesth. Dent.* Vol. 4, (3), p. 25.
- Reality. (1992). Section 2. Reality Pub. Co., Houston, TX.
- Rees, J.S. and Jacobson, P.H.: The Polymerization Shrinkage of Composite Resins. (1987). *J. Dent. Res.* (Abstract No. 119) Vol. 66, p. 848.
- Robinson, P.B., Moore B.K., and Swartz, M.L.: Comparison of Microleakage in the Direct and Indirect Composite Resin Restorations in vitro. (1987). *Oper. Dent.* Vol. 12, p. 113.
- Ruge, G.: Clinical Criteria. (1980). *Int. Dent. J.* 30, p. 347.
- Scherer, W., Caliskan, F., Kaim, J., Moss, S., and Vijayaraghavan, T.: Comparison of Microleakage Between Direct Placement Composites and Direct Composite Inlays. (1990). *Gen. Dent.* May-June, p. 209.
- Sheth, J.J., Fuller, J.L., and Jensen, M.E.: Cuspal Deformation and Fracture Resistance of Teeth With Dentin Adhesives and Composites. (1988). *J. Prosth. Dent.* Vol. 60, p. 560.
- Sheth, P.J., et al.: Comparative Evaluation of Three Resin Inlay Techniques: Microleakage Studies. (1989). *Quint. Int.* Vol. 20 (11), p. 831.
- Shintani, H., Satou N., and Satou J.: Clinical Evaluation of Two Posterior Composite Resins Retained With Bonding Agents. (1989). *J. Prosth. Dent.* Vol. 62, p. 627.
- Shortall, A. and Asmussen, E.: Influence of Dentin-Bonding Agents and a Glass-Ionomer Base on the Cervical Marginal Seal of Class II Composite Restorations. (1988). *Scand. J. Dent. Res.* Vol. 96, p. 590.
- Simonsen, R.J., Barouch, E., and Gelb, M.: Cusp Fracture Resistance From Composite Resin in Class II Restorations. (1983). *J. Dent. Res.* (Abstract No. 761). Vol. 62, p. 254.
- Smith, L.A., O'Brien, J.A., and Retief, D.H., et al.: Microleakage of Two Dental Bonding Restorative Systems. (1988). *IADR J. Dent. Res.* (Abstract No. 1568). Vol. 67, p. 309.
- Sneed, W.D. and Looper, S.W.: Shear Bond Strength of a Composite Resin to an Etched Glass Ionomer. (1985). *Dent. Mater. J.* Vol. 1, p. 127.
- Stoffels, L.S.: Posterior Composite Resins: An Update. August (1991). *Esth. Dent. Update*, Vol. 2, p. 67.
- Suzuki, M., Jordan, R.E., and Boksmar, L.: Posterior Composite Restoration-Clinical Considerations. In *Posterior Composite Resin Dental Restorative Materials*. (1985). Vanherle, G. & Smith, D.C., (eds.) P. Szule Publishing Co., Utrecht., The Netherlands, p. 455.

Swartz, M.L., Phillips, R.W., and Clark, H. E.: Long Term Fluoride Release From Glass Ionomer Cements. (1984). *J. Dent. Res.* Vol. 63, p. 158.

Tay, W.M. and Braden, M.: Thermal Diffusivity of Glass Ionomer Cements. (1987). *J. Dent. Res.* Vol. 66, p. 1040.

Torstenson, B. and Brannstrom, M.: Contraction Gap Under Composite Resin Restorations-Effect of Hygroscopic Expansion and Thermal Stress. (1988). *Oper. Dent.* Vol. 13., p. 24.

Torstenson, B. and Brannstrom, M: Composite Resin Contraction Gaps Measured With a Fluorescent Resin Technique. (1988). *Dent. Mater.* Vol. 4, p. 238.

Walls, A.W.G., McCabe, J.F., and Murray, J.J.: The Polymerization Contraction of Visible-Light Activated Composite Resins. (1988). *J. Dent.* Vol. 16, p. 177.

Wendt, S.L. and Leinfelder, K.F.: Clinical Evaluation of a Heat-Treated Composite Resin Inlay: 3-Year Results. (1992). *Am. J. Dent.* Vol. 5 (5), p. 258.

Wendt, S.L. and Leinfelder, K.F.: Clinical Evaluation of a Heat-Treated Composite Resin Inlay. (1990). *J.A.D.A.* Vol. 120, p. 171.

Wendt, S.L.: The Effect of Heat Used as Secondary Cure Upon the Physical Properties of Three Composite Resins II. Wear, Hardness and Color Stability. (1987). *Quint. Int.* Vol. 18 (5), p. 351.

Wilson, N.H.F., Wilson, M.A., and Smith, G.A.: A Clinical Trial of New Visible Light-Cured Composite Restorative-Initial Findings and One Year Results. (1985). *Quint. Int.* Vol. 16, p. 281.

Wilson, M.A. and Norman, R.D.: An Investigation Into the Incidence of Voids in Indirect Composite Inlays Formed Using Different Packing Techniques. (1991). *J. Dent.* Vol. 19, p. 296.

MATERIALES Y TÉCNICAS DE RESTAURACIÓN ESTÉTICA CON CERÁMICA

MATERIALES DE CERÁMICA DENTAL

Fundamentos históricos

En la búsqueda de materiales dentales para restauración más estables y estéticos, la cerámica fue mencionada por primera vez por Pierre Fauchard (1678-1761), odontólogo francés, quien describió la aplicación del esmalte de los joyeros sobre dientes artificiales confeccionados en oro. Otro odontólogo francés, llamado Chemant, ahondando en la idea del boticario Alexes, desarrolló «dientes incorruptibles de pasta mineral» en la década de 1790. Estas dentaduras «de pasta mineral» condujeron al desarrollo de los «dientes metálicos de hierro» por el odontólogo italiano Fonzi, que trabajaba en París. Así se confeccionaron con éxito los primeros dientes individuales y pequeños bloques de dientes en porcelana.

Con la revolución industrial aumentó la fabricación de dientes de porcelana, y en la segunda mitad del siglo XIX, con el advenimiento de la vulcanita, las prótesis con dientes de porcelana se hicieron más accesibles. El uso de porcelana para coronas quedó postergado hasta que la instrumentación de preparación dentaria se hizo más eficiente. Muchos otros adelantos precedieron al uso de la porcelana para coronas y puentes, como el desarrollo de mejores cementos dentales (oxifosfato de cinc), la introducción de gutapercha para la obturación de los conductos radiculares y el

diseño de hornos de porcelana de menor tamaño.

La primera corona *jacket* de porcelana se atribuye al Dr. C. H. Land, que patentó su técnica de matriz de platino en 1887. El empleo de porcelanas de alta, media y baja fusión fue muy debatido. Se emplearon, en ocasiones de forma abusiva, muchas técnicas de *inlay* y coronas de cerámica. A principios del siglo XX, el uso de porcelana para restauraciones dentales disminuyó. Alrededor de los años veinte, los resultados satisfactorios demostrados por clínicos e investigadores renovaron su popularidad. En los años cincuenta, con el desarrollo de las resinas acrílicas en odontología, el uso de la porcelana declinó de nuevo y con él el número de técnicos experimentados en porcelana. El desarrollo de la porcelana fusionada a metal en los años sesenta reavivó el interés por la porcelana en prótesis fija. Las restauraciones de porcelana fusionadas a metal continúan siendo las más populares en prótesis fija. Su superior resistencia y buena estética permiten una solución predecible y duradera a la mayoría de los problemas estéticos de prótesis fija. Durante los años setenta y ochenta, las restauraciones de porcelana fusionada a metal se hicieron de elección para muchos clínicos. Las técnicas de porcelana fusionada a metal están bien tratadas en otros textos y no las detallaremos en este libro.

En los años ochenta y principios de los noventa, al exigir los pacientes mejores resultados estéticos se han desarrollado muchos sistemas de cerámica. En este capítulo se presenta una introducción básica y la clasificación de estos sistemas.

Composición

La cerámica dental tiene su origen en la porcelana triaxial tradicional (vajilla blanca) con tres componentes: arcilla o caolín (Al_2O_3 , SiO_2 , $2\text{H}_2\text{O}$), feldespato (K_2O , Al_2O_3 , 6SiO_2) y cuarzo (SiO_2). La demanda de mayor traslucidez condujo a la eliminación virtual de la arcilla y al aumento del feldespato aproximadamente en el 80 %. Las cerámicas dentales actuales son esencialmente cristales feldespáticos con la adición de óxidos (B_2O_3 , K_2O , Na_2O y CaO) para disminuir la temperatura de cocción y modificar la expansión térmica, necesaria para su adhesión al metal. Además, contienen otros óxidos metálicos, como Fe_2O_3 y TiO_2 , que aportan color y opacidad. En la producción de polvos de cerámica dental, el material puro y los aditivos se calientan juntos a altas temperaturas y se enfrían en agua, lo que rompe la masa cerámica en partículas, que posteriormente es pulverizada. Este polvo permite la mezcla con un líquido y el modelado en forma de diente. Múltiples combinaciones de partículas de cerámica dan lugar a polvos con distinto color y traslucidez que, cuando se colocan en capas, crean los rasgos estéticos que conforman un diente. Estos dientes modelados en cerámica se someten a la temperatura apropiada en la que los bordes comienzan a fusionarse entre sí (fig. 6-1). Este proceso se conoce como sinterizado y resulta en una fusión parcial de las partículas y un cambio mínimo en la forma de la masa. El calentamiento de la cerámica al vacío permite una porosidad mínima y una traslucidez óptica máxima. Recientemente se ha creado un material de composición en que se fusionan juntos óxidos inorgánicos cristalizados y no cristalizados con una matriz de vidrio para formar una masa sólida heterogénea, de forma similar al composite que

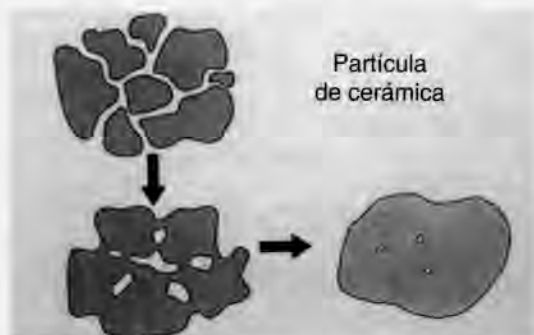


Fig. 6-1. Ilustración secuencial que muestra cómo se calientan y fusionan (sinterizan) las partículas de cerámica con pequeños defectos.

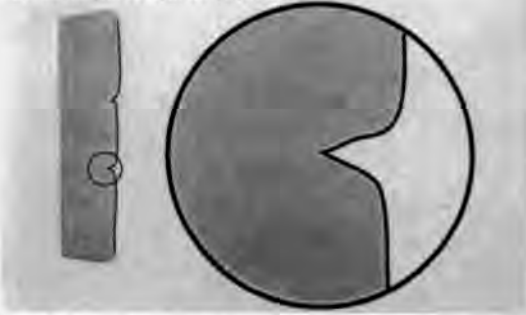
contiene partículas de vidrio unidas en una matriz de resina en lugar de vidrio.

La composición de los distintos materiales de cerámica empleados en odontología constituye un complejo de muchos componentes variables que modifican la resistencia y las propiedades estéticas. Todavía no se ha descubierto el material cerámico perfecto, pero la capacidad creativa y artística de los técnicos dentales permite conseguir una duplicación casi exacta de la mayoría de los dientes.

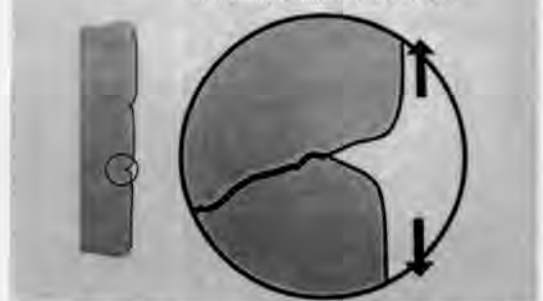
Fallos

Los materiales de cerámica dental son esencialmente cristales de borosilicato y/o feldespato que pueden contener óxidos metálicos cristalinos dispersos. Estos cristales son más fuertes que las estructuras no cristalinas correspondientes, ya que los átomos tienen una densidad aglomerada máxima. La mayoría de las restauraciones dentales de cerámica son el resultado de la fusión de pequeñas partículas y no creaciones a partir de un vidrio fundido, como en la producción de la mayoría de los objetos de cristal industrial. Las imperfecciones en la cerámica dental producidas por la fusión incompleta comportan menor resistencia. Estas grietas e imperfecciones de la superficie fueron definidas por Griffith en 1920 y se conocen a menudo como «imperfecciones de Griffith». Cuando la cerámica se somete a tensiones, estas imperfecciones pueden provocar una grieta (fig. 6-2). Los materiales de cerámica presentan

Borde de una corona de cerámica

**Fig. 6-2a.** Defecto de Griffith en la superficie de un material cerámico.

Resistencia a la tensión

**Fig. 6-2b.** La carga conduce a la aparición de grietas a partir del defecto de Griffith.

una tensión crítica de aproximadamente el 0,1 %. El aumento de la resistencia de la cerámica dental a menudo implica un aumento en la elasticidad, lo que hará necesario una mayor carga para alcanzar la tensión crítica del 0,1 %. La reducción de las imperfecciones de la superficie consigue mejorar también las características de resistencia.

Otro factor que puede afectar el pronóstico a largo plazo de la cerámica dental se denomina «fatiga estática». Este proceso de la fatiga estática en dependencia del tiempo se debe a la influencia del agua en condiciones de ambiente húmedo sobre la cerámica. Una reacción química dependiente de la carga entre el agua y las imperfecciones de la superficie hace que éstas aumenten de tamaño hasta una dimensión crítica que permite la propagación espontánea de grietas. El ambiente químico puede tener un efecto todavía mayor que las imperfecciones de la superficie en la resistencia a largo plazo de una restauración de cerámica. Se ha demostrado que en muestras de cerámica en aire seco al vacío se requiere aproximadamente el 33 % más de carga para que se produzcan fracturas que en muestras húmedas.

Clínicamente, los fallos de la cerámica se presentan a menudo como resultado de cargas o traumatismos mínimos. Al combinarse la propagación de grietas y la fatiga estática en la restauración, puede llegar un punto en que una carga mínima produzca una fractura notable de la cerámica. En realidad, el fallo

ha seguido un proceso. La protección del material de cerámica de la contaminación por humedad aumentaría la resistencia a largo plazo.

Refuerzos

Con materiales de cerámica dental pueden conseguirse restauraciones muy estéticas que imitan estrechamente la dentición natural. Estos materiales son más duros que el esmalte, pero son comparativamente débiles bajo tensión respecto a las aleaciones de oro. Las imperfecciones de la superficie son importantes en el comportamiento longitudinal de una restauración de cerámica. Restauraciones de cerámica más fuertes pero más imperfectas pueden comportarse peor en comparación con restauraciones más débiles pero menos imperfectas. Las restauraciones de cerámica fallan cuando la carga es de aproximadamente el 0,1 %. La reducción al mínimo de la carga al aumentar la elasticidad de un material de cerámica o eliminando las imperfecciones de la superficie mejora la resistencia. Se han seguido varios métodos durante las últimas tres décadas para reforzar la cerámica dental. Algunos de ellos son:

1. Esmaltado de metales.
2. Refuerzo por dispersión.
3. Cristalización de vidrios.
4. Endurecimiento químico por intercambio de iones.

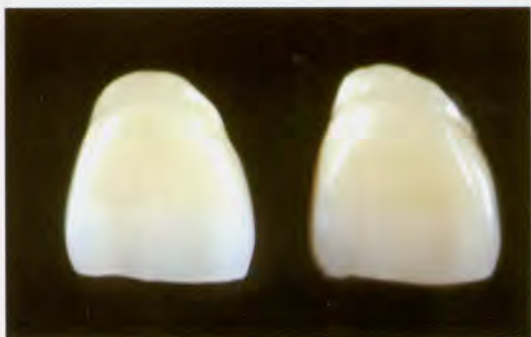


Fig. 6-3. Se observa la corona de metal-cerámica más brillante a la izquierda en comparación con la corona de metal-cerámica más opalescente y natural de la derecha.

5. Adhesión a láminas metálicas.
6. Adhesión a estructura dentaria natural.

Esmaltado de metales

Weinstein describió la primera restauración de metal-cerámica con éxito en 1962. Desde entonces, el uso de cristales de alta expansión adheridos a metal se ha convertido en la principal opción para obtener restauraciones fijas estéticas y predecibles. La introducción de concentraciones mayores de K_2O en las partículas de cerámica resultó en una mayor producción de cristales leucíticos, que aumentaban la expansión térmica de la cerámica y la hacían compatible con la mayor expansión térmica de ciertos metales. Estos materiales cerámicos se adhieren a la capa de óxido externa de las aleaciones metálicas y ofrecen una restauración extremadamente fuerte.

Las restauraciones de metal-cerámica han sido las de elección durante las últimas tres décadas por su resistencia, adecuadas cualidades estéticas y resultados clínicos predecibles. Las mayores demandas estéticas y los resultados estéticos limitados en situaciones selectivas han conducido al desarrollo continuo de los sistemas de cerámica y a métodos mejorados de refuerzo. Se han desarrollado nuevas cerámicas que difunden mejor la luz y que han mejorado significativamente los resultados estéticos que pueden obtenerse con las subestructuras metálicas. Estos materiales cerámicos de tipo opalescente, combinados con diseños de metal más conservadores, re-

ducen al mínimo la fragilidad que se observa de forma típica en el tercio gingival y en otras áreas finas de la corona de metal-cerámica (fig. 6-3).

Refuerzo por dispersión

Si se dispersan cristales cerámicos de alta resistencia y elasticidad en la fase cristalina de la cerámica dental, el composite de vidrio-cristal resultante presenta también mayor resistencia y elasticidad. Estas masas de mayor dureza interfieren con la propagación de fisuras, lo que hace necesario mayor fuerza para que se produzcan fracturas. Este aumento de resistencia es relativo a la concentración de la fase cristalina (fig. 6-4). McLean y Hughes, en 1965, desarrollaron un núcleo de porcelana de alta resistencia para aumentar de forma significativa la resistencia de todas las coronas cerámicas. Este núcleo contenía el 50 % en peso de cristales de alúmina fusionados. A tamaño más fino del cristal, mayor resistencia. Se han desarrollado materiales mejores en relación con la porcelana aluminosa original, optimando la relación del tamaño del cristal y el vidrio para mejorar las características de sinterizado y resistencia, así como las propiedades ópticas del núcleo, típicamente opaco.

Los materiales reforzados por dispersión, materiales de cerámica feldespáticos reforzados con alúmina, tienen malas propiedades estéticas y se usan como núcleo para reforzar coronas de cerámica totales, de la misma forma que

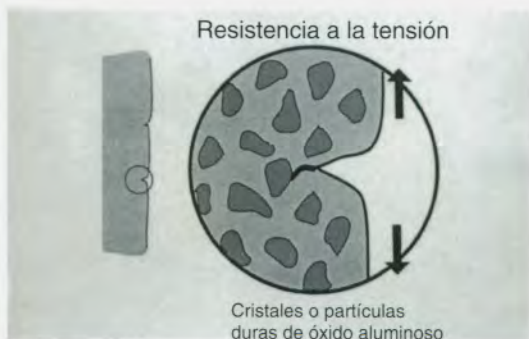


Fig. 6-4. Refuerzo por dispersión. Masas más duras interfieren con la propagación de grietas.



Fig. 6-5. Imagen frontal y corte transversal de una corona reforzada con núcleo de óxido aluminoso.

una cofia de metal fortalece una corona de metal cerámica (fig. 6-5). El material de porcelana aluminosa original, Vitadur-N Core® (Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen, Alemania), ha sido mejorado respecto a sus orígenes con el desarrollo de Hi-Ceram® (Vita Zahnfabrik) y más recientemente In-Ceram® (Vita Zahnfabrik). In-Ceram®, desarrollado por Saadoun (1989) en Francia, es uno de los logros más significativos en cerámica dental. Saadoun mejoró una técnica conocida como colado fraccionado, usada durante más de 200 años en la confección de cuerpos de arcilla. El colado fraccionado generalmente implica partículas de óxido aluminoso pequeñas, con tamaños que varían entre 1 y 5 μm , lo que resulta en un núcleo de alúmina con resistencia muy alta.

Se confecciona una cofia de alúmina pura calentándola lentamente sobre un muñón refractario especial hasta 1.100 °C durante 2 horas. Este núcleo de alúmina, muy preciso, pero muy mal fusionado, puede modelarse y finalmente fusionarse con vidrios de baja viscosidad del color idóneo. La acción capilar introduce este vidrio en la alúmina porosa, lo que resulta en una estructura composite de alúmina/cristal extremadamente fuerte y densa. Este núcleo contiene al menos el 70 % de alúmina y actualmente es la cerámica dental más fuerte que existe, desarrollando resistencias de flexión que superan los 400 MPa. Además, sus propiedades ópticas son mejores que las de los núcleos aluminosos previos. Por desgracia, esta resistencia no puede compararse

todavía con la de las aleaciones metálicas coladas.

O'Brien, a mediados de los años ochenta, describió el uso de cristales de magnesio para reforzar un cristal, con lo que se obtiene un alto coeficiente de expansión térmica similar al de las cerámicas empleadas en los metales esmaltados. Esta porcelana núcleo con alta expansión térmica tiene un grado de rotura similar al de la porcelana reforzada con alúmina convencional (131 MPa). La resistencia de este núcleo de magnesio puede mejorarse significativamente tratando la superficie con un glaseado apropiado. Se cree que este glaseado de la superficie de cristal penetra en las imperfecciones y comprime la capa superficial. No está claro el efecto que puede tener el glaseado en la cara interna de la restauración sobre el ajuste del muñón. Este muñón de magnesio fue usado por Leach y Dillon con materiales de cerámica dental de alta expansión. La ventaja de este muñón respecto a las de otros materiales es su compatibilidad con los materiales cerámicos de alta expansión empleados en metal-cerámica dental más usados y disponibles.

Cristalización de vidrios

Los principios de la vitrocerámica y la cristalización controlada de vidrios constituyen otro método para el refuerzo de la cerámica dental. Por definición, el vidrio es un material cerámico. Es único entre toda la cerámica, ya que no pre-



Fig. 6-6. Imagen frontal y corte transversal de una corona reforzada con núcleo Dicor®.

senta cristalinidad. Se ha denominado líquido superenfriado y se fabrica por fundición o reblandecimiento. El reblandecimiento, en el caso del vidrio, no comporta un cambio de estado, como en el caso de los metales, que cambian de líquido amorfo a sólido cristalino. El vidrio es amorfo tanto en estado sólido como líquido. El reblandecimiento del vidrio sólo implica un cambio en su viscosidad. Endurecido, su viscosidad es tan elevada que presenta muchos de los atributos físicos de los sólidos, a excepción de la cristalinidad. La viscosidad es tan grande que las moléculas no pueden reordenarse por sí mismas en cristales en un espacio razonable de tiempo. Basándose en los trabajos de Grossman y Adair, se ha desarrollado el Dicor® (Densply International Inc., York, Pa), un vidrio cristalizado que se usa en restauraciones dentales. Con el proceso de la cera perdida pueden colarse de forma precisa restauraciones dentales confeccionadas en vidrio basado en sílice fino. El fluoruro magnésico actúa como agente nucleante para la formación de cristales. Estas restauraciones de vidrio coladas amorfas se someten a temperaturas de 650-1.075 °C en un proceso denominado «ceramizado», formando una red de cristales de fluormica tetrasilícica ($K_2Mg_5Si_2O_{20}F_4$) dentro de la matriz de cristal. Estos cristales tetracíclicos aportan fortaleza y resistencia a la propagación de fracturas. La resistencia de Dicor® es aproximadamente la misma que la de la porcelana aluminosa original, pero a diferencia de la porcelana aluminosa muy opaca, es muy translúcido (fig. 6-6).



Fig. 6-7. Al fondo, material (bloque) de cerámica IPS Empress®. (Cortesía de Williams-Ivoclar.)

Otra restauración de vitrocerámica formada con el proceso de la cera perdida es IPS Empress® (Ivoclar, Amherst, NY). Esta vitrocerámica única reforzada con leucita se suministra en pequeñas bolas confeccionadas por sinterizado de partículas trituradas de vidrio preceramizado con aditivos que alteran las propiedades estéticas. Pueden encontrarse con una gran variedad de opacidades y colores de dentina (fig. 6-7).

Endurecimiento químico por intercambio de iones

Las restauraciones de cerámica fallan con frecuencia cuando las imperfecciones de la superficie son sometidas a tensión y dan lugar al crecimiento de las grietas. Cuando una superficie de cerámica se somete a compresión, antes de producirse tensión es necesario superar esta fuerza de compresión. Por tanto, se requiere una fuerza mayor para fracturar una restauración cerámica de este tipo que para fracturar una restauración no tratada (fig. 6-8). Se ha demostrado que un proceso conocido como «intercambio de iones» refuerza significativamente la cerámica dental. Este proceso implica el desplazamiento químico de los iones de sodio de la superficie de una cerámica en favor de iones de potasio de mayor tamaño (fig. 6-9). La superficie de cerámica resultante queda comprimida debido al apiñamiento de la red de silicato, con un aumento del 23 al 140 % de la resistencia.

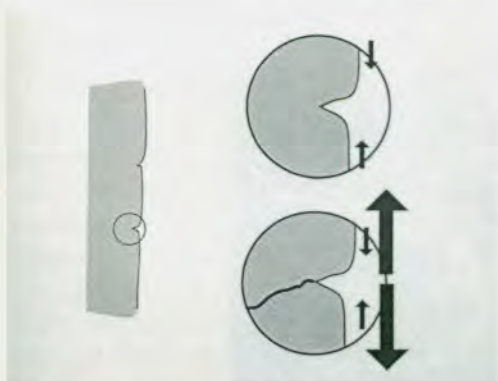


Fig. 6-8. La colocación de una superficie de cerámica en compresión requiere una fuerza tensional mayor para la propagación de grietas.

Tradicionalmente, las coronas de cerámica se colocaban durante 24-48 horas en crisoles de platino que contenían nitrato potásico fundido. Los tiempos prolongados de tratamiento han disuadido a muchos de su uso. Recientemente se han comercializado nuevos productos que permiten reducir de forma significativa el tiempo de tratamiento hasta aproximadamente 1 hora sin alterar la translucidez, a la vez que mejora la estabilidad química de la cerámica, la resistencia a la fractura, la dureza y la resistencia a la abrasión, y reduce la adhesión de placa. Sin embargo, es necesario continuar investigando las variables de tiempo y temperatura para optimizar las técnicas de tratamiento de cada material de cerámica.

El intercambio de iones es especialmente apropiado en las restauraciones de cerámica adheridas fabricadas con materiales de cerámica de menor resistencia y no reforzados.

Adhesión a láminas metálicas

La adhesión de materiales cerámicos a sustratos metálicos colados permite obtener una resistencia máxima y reducir al mínimo el riesgo de imperfecciones internas y la propagación de grietas. Se han realizado diversos intentos para reforzar las coronas con sustratos metálicos muy finos. McLean y Sced desarro-

Proceso de intercambio de iones

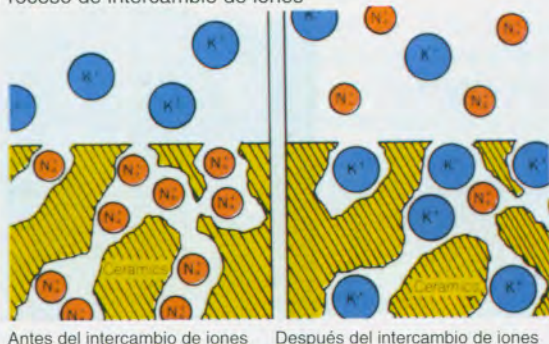


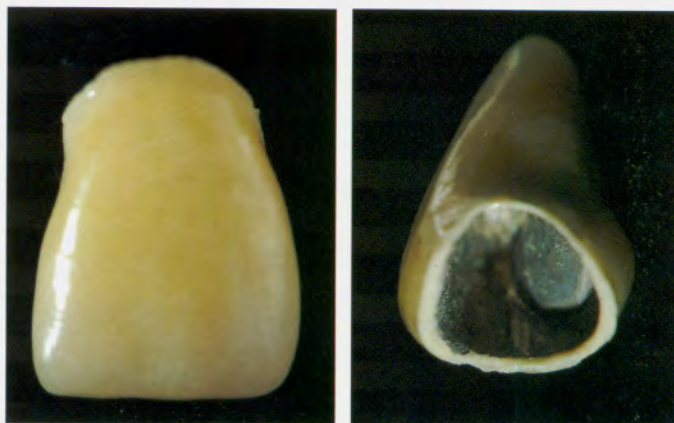
Fig. 6-9. Intercambio de iones de átomos de potasio, de tamaño mayor, por átomos de sodio, de tamaño menor, sobre la superficie de la cerámica. (Cortesía de G. C. International, Chicago, IL, Tuf-Coat.)

llaron a mediados de los años setenta un primer enfoque empleando cofias de láminas de platino bañadas en estaño como sustrato de las coronas (fig. 6-10). Las diferentes variables de la técnica y las ventajas cuestionables de su resistencia comportaron el descenso de su popularidad. McLean y Sced describieron más adelante (1987) cofias preformadas en aleaciones de platino como alternativa económica a las cofias fabricadas con el proceso de la cera perdida.

Otra técnica, descrita por Schössow en 1984, utiliza una lámina laminada. Una capa externa de oro puro funde y suelda una cofia de tipo paraguas. Las tres capas internas están constituidas por una capa de oro, platino y paladio, una capa pura de paladio y una interna de oro, platino y paladio. Estas cofias Renaissance® son de fácil fabricación, pero se ha cuestionado su fuerza y resistencia a la distorsión térmica (fig. 6-11).

Tanaka también ha descrito cofias con lámina de oro (Sunrise Crowns®). Los resultados estéticos parecen excelentes.

El uso de las distintas técnicas de refuerzo con lámina permite una alternativa a las cofias coladas fácil de fabricar. Su capacidad de reforzar las restauraciones de cerámica varía, pero los resultados estéticos parecen mejores que con las coronas reforzadas con metal colado.



Figs. 6-10a y b. Corona con un sustrato de lámina de platino estañada.



Fig. 6-11a. Lámina Renaissance® antes de su adaptación al muñón.



Fig. 6-11b. Lámina Renaissance® después de su adaptación al muñón.



Fig. 6-12. Corte transversal de un recubrimiento de cerámica adherido a un diente.

Adhesión a esmalte y dentina

Uno de los avances más significativos de la odontología restauradora estética actual ha sido la capacidad de adherir materiales de cerámica a esmalte y dentina. Las resistencias de la unión de cerámica al esmalte están bien documentadas y las resistencias de la unión a la dentina aumentan cada día y pronto rivalizarán con las de la adhesión al esmalte.

La adhesión al esmalte permite que las restauraciones de cerámica relativamente débiles se refuercen significativamente. Con ellas, la necesidad de eliminar estructura dentaria intacta durante la preparación es mínima. El alto índice de éxitos de las carillas de porcelana adheridas ha convertido las restauraciones de cerámica adheridas en una alternativa conserva-

dora y muy estética a las opciones tradicionales de prótesis fija (fig. 6-12).

Para que nos hagamos una idea, la mayoría de los materiales de cerámica dental son más fuertes de lo que sería el esmalte separado de la dentina. El esmalte debe la mayor parte de su resistencia a su unión a la dentina. Por tanto, la adhesión satisfactoria de restauraciones de cerámica a la estructura dentaria permite conseguir restauraciones con una resistencia similar a la del diente original. Aunque esta idea puede parecer algo optimista, cada vez está más cerca el día en que sólo será preciso eliminar la porción defectuosa de un diente y reemplazarla por una restauración adherida. La naturaleza conservadora de estas restauraciones reduce al mínimo la destrucción dentaria y la enfermedad periodontal yatrógena y permite conseguir una longevidad máxima de la dentición. Esta forma de refuerzo con cerámica será todavía más importante cuando mejoren las técnicas y los materiales de adhesión. La aceptación universal de estas restauraciones de cerámica adheridas requiere investigación clínica que demuestre su longevidad.

Clasificación

La composición química y la estructura de los materiales de cerámica dental son complejas y difíciles de entender. Para el odontólogo medio, lo más útil es emplear un sistema de clasificación que divida los materiales según su objetivo de utilización. La clasificación que vamos a presentar se basa fundamentalmente en las técnicas de refuerzo. Las categorías de esta clasificación volverán a mencionarse en las distintas secciones clínicas y serán útiles para seleccionar de forma adecuada los materiales de cerámica en distintas situaciones y aplicaciones.

Cerámica convencional

Los materiales de cerámica convencional son todas aquellas cerámicas de baja resistencia que se emplean para carillas estéticas. Estos materiales se adhieren tradicionalmente a metales o a muñones de cerámica reforzados. Forman la

porción estética de la restauración, pero generalmente carecen de resistencia suficiente para resistir las cargas oclusales funcionales y el elevado índice de fallos resultante, a no ser que se emplee alguna técnica de refuerzo.

Son ejemplos la mayoría de los *jackets* de porcelana, cerámicas para carillas de metal-cerámica y porcelanas feldespáticas.

Cerámica para refuerzo de muñones

Estos materiales de cerámica presentan una alta resistencia en comparación con la cerámica convencional, pero generalmente son bastante opacos y no tienen propiedades estéticas adecuadas. Se emplean como subestructuras internas en restauraciones de cerámica y se recubren con materiales de cerámica convencional para conseguir una buena estética. La cerámica para refuerzo de muñones permite aumentar significativamente la resistencia de las restauraciones cerámicas. Requiere un espesor adecuado y grosor suficiente para las dos capas de materiales cerámicos con que pueden conseguirse resistencia y estética adecuadas.

Son ejemplos la porcelana aluminosa, Hi-Ceram[®], In-Ceram[®], Cerestore[®] y Alceram[®].

Cerámica reforzada

Se han desarrollado materiales de cerámica reforzados para combinar resistencia y estética en un solo material. Son más fuertes que los materiales convencionales de cerámica y consiguen una resistencia mejorada de distintas formas. En general, son cerámicas feldespáticas que contienen óxidos aluminosos, cristales de leucita o haces de fibras cerámicas. Estos materiales se emplean para fabricar toda la restauración dental y poseen propiedades suficientes para satisfacer la mayoría de las demandas estéticas.

Son ejemplos Cerinate[®], Optec[®] y Mirage II[®].

Vitrocerámica

La vitrocerámica puede centrifugarse o comprimirse al vacío en el interior de un revestimiento empleando el proceso de la cera perdida,

ya que es un líquido superenfriado. Estos materiales poseen aproximadamente la misma resistencia que la cerámica reforzada y que algunas de las cerámicas con muñón reforzado. Dado que se fabrican empleando el proceso de la cera perdida, se rellena todo el molde con un solo material y las modificaciones estéticas se consiguen añadiendo capas en la superficie con tintes o recubriendo con cerámica convencional. Así pues, los materiales de vitrocerámica pueden usarse también para el refuerzo de muñones.

Cerámica para mecanización

Se han usado también con éxito bloques preformados de cerámica convencional y vitrocerámica con los sistemas CAD-CAM y de tallado por copia. Estas nuevas aplicaciones cerámicas han mejorado la resistencia y las propiedades de desgaste gracias a las técnicas controladas de fabricación.

Son ejemplos Dicor MGC[®], Vita Mark II[®] y Vita Celay Blanks[®].

CORONAS DE CERÁMICA

Materiales, análisis y selección

Introducción

Por la diversidad de sistemas y materiales de cerámica disponibles hoy día, junto con el desarrollo continuo de nuevos materiales, el proceso de selección del óptimo es confuso. Ningún sistema de cerámica satisface por sí solo todos los requisitos. El conocimiento de la composición de los distintos sistemas de cerámica, sus propiedades físicas y parámetros estéticos permite al odontólogo seleccionar apropiadamente el material en situaciones diferentes. El propósito de esta sección es analizar los materiales de cerámica según las diferentes demandas dentales y dar normas para su selección. Además se presentan las técnicas indicadas para la fabricación y aplicación clínica satisfactoria de coronas de cerámica.

El material apropiado para una corona de cerámica debe depender del odontólogo y no exclusivamente de la disponibilidad del laboratorio. El odontólogo debe analizar las demandas funcionales y fisiológicas estéticas del paciente y seleccionar el material óptimo. Para ello es esencial un conocimiento básico de las propiedades estéticas y físicas de las distintas categorías de cerámica. Durante la fase diagnóstica deben priorizarse las demandas y necesidades de cada paciente, que deben considerarse a la hora de seleccionar el material de cerámica más apropiado.

Análisis estético

Objetivos de tratamiento

Cuando va a colocarse una corona en un diente, es esencial conocer la cantidad de diente visible en la vida normal. Para informar al paciente y que pueda tomar decisiones es imprescindible que conozca la cantidad de diente que se hace visible cuando habla o sonríe por medio de una cámara de vídeo o, como mínimo, mediante un espejo de mano. Cuando un diente es muy visible, la estética debe ser máxima (fig. 6-13). En situaciones escogidas puede haber otras prioridades, como la salud periodontal o la conservación de estructura dentaria. Los dientes menos visibles deben mostrarse claramente al paciente y planificar modificaciones beneficiosas, pero menos estéticas (fig. 6-14). Por ejemplo, cuando los márgenes gingivales de la corona no son visibles, puede planificarse, con el consentimiento del paciente, la colocación de márgenes supragingivales (figura 6-15). Con el diagnóstico adecuado de las demandas estéticas basadas en las consideraciones de un paciente bien informado se establecen los objetivos estéticos antes del tratamiento. A continuación pueden seleccionarse los materiales y técnicas que mejor cumplan estos objetivos.



Fig. 6-13. Sonrisa con máxima exposición de los dientes superiores.



Fig. 6-14. Sonrisa con mínima exposición gingival.



Fig. 6-15a. Sonrisa que cubre la encía del diente 8.



Fig. 6-15b. Primer plano que muestra el margen supra-gingival que se ha colocado en la corona del diente 8.

Limitaciones

Durante la fase de planificación del tratamiento debe aclararse suficientemente al paciente cuáles son las limitaciones en la consecución de los objetivos estéticos.

1. Restauraciones simples o múltiples. Cuando se restaura un solo diente, la dificultad de conseguir la semejanza estética aceptable generalmente es mayor que cuando se restauran unidades múltiples. Esto debe quedar claro al paciente. Las restauraciones estéticas de una sola unidad deben tener un coste ligeramente mayor para compensar el tiempo de sillón y los costes de laboratorio adicionales que a menudo son necesarios.

2. Color dentario homogéneo o heterogéneo. Las restauraciones que deben imitar dientes con distribuciones de color especia-

les y variables requieren procedimientos adicionales para obtener una imitación óptima del color (figs. 6-16 y 6-17). Estas restauraciones pueden requerir guías de color confeccionadas a medida, visitas del paciente al laboratorio, fotografías y otras ayudas visuales, así como maquillaje individualizado de la restauración en la consulta. De nuevo, es imprescindible que el paciente conozca los problemas y puede ser necesario un ajuste de tarifas.

3. Dientes finos o gruesos. Los dientes que tienen un grosor adecuado pueden restaurarse con gran variedad de materiales. Cuando pueden acometerse 1,25-1,50 mm de reducción dentaria uniforme es posible conseguir resultados estéticos buenos con muchos sistemas cerámicos estéticos. Cuando los dientes son pequeños, delgados o con cámaras pulpares grandes, la cantidad de reducción dentaria



Fig. 6-16. Los dientes homogéneos con poco color son fáciles de imitar.



Fig. 6-17. Los dientes heterogéneos con áreas definidas de color son más difíciles de imitar.

Sonrisa exagerada (inferior) % No mostrado			
	Central %	Lateral %	Canino %
1/3 Gingival	52,7	51,3	64,7
1/3 Medio	9,4	9,9	12,7
1/3 Incisal	1,9	2,1	2,1

Fig. 6-18a

Sonrisa exagerada (superior) % No mostrado			
	Central %	Lateral %	Canino %
1/3 Gingival	25,9	16,0	24,2
1/3 Medio	1,9	2,1	3,3
1/3 Incisal	0,7	0,5	0,5

Fig. 6-18b



Fig. 6-19. Dientes desgastados con características incisales mínimas o ausentes.



Fig. 6-20. Dientes con transición imprecisa entre la porción incisal y la gingival (similar a las guías de color).



Fig. 6-21. Dientes con transición precisa y bien definida adyacente al área incisal.



Fig. 6-22. Dientes con características incisales y color definidos.

está limitada. Los sistemas cerámicos que requieren grosor para obtener resistencia o refuerzo del muñón están contraindicados y los resultados estéticos quedan comprometidos. El empleo de técnicas adhesivas de cerámica ha solventado en gran parte este problema, ofreciendo resistencia a las restauraciones cerámicas conservadoras sin comprometer los resultados estéticos.

4. Características incisales. De acuerdo con un estudio de Crispin y cols., el tercio gingival de los dientes no es visible la mayoría de las veces, mientras que casi todos los dientes anteriores y muchos de los posteriores muestran el tercio incisal (fig. 6-18). Para conseguir resultados estéticos óptimos es esencial el análisis y la descripción detallada de las características incisales que deben imitarse. En pa-



Fig. 6-23a. Imagen preoperatoria de los dientes 8 y 9; se observan unas coronas clínicas cortas.



Fig. 6-23b. Imagen postoperatoria de los dientes 8 y 9; alargamiento de coronas y carillas de cerámica colocadas.



Fig. 6-24.

Fig. 6-24. Imagen preoperatoria; falta el diente 8.

Fig. 6-25a. Imagen postortodóntica; se observan asimetrías tisulares.



Fig. 6-25a



Fig. 6-25b



Fig. 6-26a. Excelente aspecto tisular alrededor de las carillas de cerámicas cementadas en los dientes 8 y 9.

Fig. 6-26b. Imagen desde lingual que muestra la extensión conservadora del margen de las carillas de cerámica.



Fig. 6-27a. Modelo de estudio preoperatorio de dientes mal alineados.

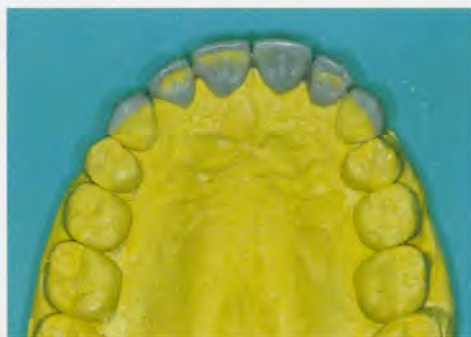


Fig. 6-27b. Encerado diagnóstico para alinear los dientes.

cientes mayores, el esmalte incisal a menudo falta o está desgastado (fig. 6-19). En estas situaciones, la prescripción debe exigir el empleo exclusivo de porcelana dentinaria. En las situaciones en que existe esmalte incisal, pero no son evidentes características especiales, debe definirse la transición o unión entre el esmalte incisal y el esmalte soportado por dentina. Cuando esta unión es inadvertida, los dientes se muestran como botones de color y son relativamente fáciles de imitar (fig. 6-20). En contraste, cuando existen transiciones de borde incisal a dentina muy definidas (figura 6-21) o son evidentes características incisales únicas (fig. 6-22), la imitación precisa requerirá mayor comunicación y habilidad del laboratorio, así como más tiempo de sillón. Los pacientes deben ser informados de estas limitaciones.

5. Estructuras periodontales adyacentes. El contorno y la salud periodontal a menudo modifican o restringen los resultados estéticos y no deben pasarse por alto durante la fase diagnóstica. Una longitud de corona insuficiente puede requerir su alargamiento clínico, que puede efectuarse de forma simple con una simple plastia tisular (figs. 6-23a y b). Los contornos periodontales asimétricos pueden requerir su modificación cuando son visibles (fig. 6-24). Existen muchos procedimientos quirúrgicos plásticos periodontales que contribuyen significativamente a conseguir resultados restauradores estéticos óptimos (figuras 6-25a y b). Las técnicas de cerámica esté-

tica actuales son mucho más respetuosas con los tejidos periodontales. Las restauraciones de cerámica, junto con las técnicas adhesivas, requieren menos reducción dentaria y, si se terminan apropiadamente, ofrecen una salud tisular postoperatoria excelente (figs. 6-26a y b). La falta de aceptación por parte del paciente de modificaciones periodontales apropiadas limita los resultados estéticos, lo que debe explicársele claramente antes de comenzar el tratamiento restaurador.

6. Relaciones posicionales. Los dientes mal alineados a menudo presentan un compromiso estético que puede corregirse con la restauración o no (fig. 6-27a). El análisis preoperatorio cuidadoso de modelos diagnósticos y encerados asegura resultados óptimos (figura 6-27b). En situaciones escogidas debe recomendarse tratamiento ortodóntico, ya que de lo contrario las limitaciones estéticas serán inevitables. A menudo, los pacientes, sobre todo los ancianos, se muestran reacios a aceptar tratamientos ortodónticos previos a la restauración. Un profundo análisis de las limitaciones del tratamiento a menudo permite convencer a los pacientes para que, por lo menos, acudan a una consulta ortodóntica.

El fracaso en la obtención del tratamiento ortodóntico necesario puede resultar en enfoques restauradores inusuales que modifiquen la selección de materiales y comprometan el pronóstico. El paciente debe ser adecuadamente informado y los registros cuidadosamente documentados.

Análisis funcional

Además de una cuidadosa consulta y análisis estético, deben diagnosticarse y discutirse los factores funcionales antes de finalizar el plan de tratamiento. Las demandas funcionales aumentadas pueden modificar el enfoque de tratamiento o la selección del material. Los pacientes con signos obvios de desgaste excesivo por la edad representan un problema (fig. 6-28). El potencial de carga funcional aumenta en la arcada de la región incisal a los dientes posteriores. Materiales con resistencia adecuada para incisivos e incluso para caninos pueden ser inadecuados para bicúspides y molares.

Las anomalías oclusales también pueden modificar la función. La oclusión borde a borde, mordidas cruzadas y dientes con malposición pueden aumentar las demandas funcionales sobre una restauración y deben reconocerse a tiempo.

Además deben explorarse factores ambientales o personales. Los individuos que emplean sus dientes en el trabajo, como carpinteros o sopladores de vidrio, pueden tener aumentadas las demandas funcionales. Los pacientes que participan en deportes de contacto o actividades con riesgo de traumatismo dental deben considerarse de forma especial. En ellos pueden aplicarse tratamientos para estética máxima, pero si se les da la opción pueden preferir una opción de resistencia máxima más que una estética óptima una vez

comprendida la situación. Los pacientes con demandas funcionales postoperatorias excesivas deben disponer de algún aparato protector. En el plan de tratamiento de cualquier restauración cerámica vulnerable que pueda estar sometida a fuerzas postoperatorias destructivas debe incluirse una férula oclusal y/o protector bucal de vinilo confeccionado a medida.

Factores fisiológicos

La respuesta de los pacientes a las restauraciones dentales es variable. Los factores funcionales pueden requerir mayor resistencia, al tiempo que los signos de desgaste pueden dictar la selección de materiales cerámicos menos abrasivos. Los materiales cerámicos varían mucho en su potencial de abrasión dependiendo del tipo y del tratamiento de superficie de la restauración de cerámica. En general, las superficies de cerámica más lisas tienen un riesgo de desgaste menor. Además, la vitrocerámica colada Dicom[®] ha demostrado un riesgo de desgaste menor que la mayoría de los materiales cerámicos restantes. El glaseado o maquillaje de la superficie oclusal resulta en una capa de material cerámico convencional que aumenta el riesgo de desgaste en comparación con la superficie pulida Dicom[®].

La respuesta periodontal a los materiales dentales también varía significativamente en cada paciente. El análisis de la respuesta periodon-



Fig. 6-28. Desgaste excesivo por la edad.



Fig. 6-29. Los dientes 7 a 10 presentan coronas Dicom[®]; se observa menos acumulación de placa que en los dientes naturales adyacentes.

tal alrededor de las restauraciones preexistentes revela el riesgo de problemas. Cuando se observa una respuesta periodontal adversa a las restauraciones dentales, debe seleccionarse un material cerámico con riesgo mínimo de acumulación de placa. La cerámica colada Dicor®, adecuadamente glaseada, acumula menos placa que el esmalte (fig. 6-29). Además deben considerarse factores como la colocación supragingival de márgenes, contornos que mantengan perfiles de salida normales y técnicas de terminado, pulido y glaseado meticulosas de la superficie. También es importante la precisión marginal.

Los factores fisiológicos pueden tener un papel importante en el éxito y la longevidad de la restauración de cerámica. En ocasiones se pueden modificar los objetivos estéticos para asegurar una salud máxima. Los pacientes deben conocer y aprobar cualquier modificación que pueda cambiar el resultado estético final.

Selección del material de cerámica óptimo

Con mayor frecuencia de la que sería deseable, la selección final del material de cerámica se basa en último término en el que emplea el laboratorio escogido. Teniendo en cuenta la gran variedad de alternativas cerámicas disponibles, debería trabajarse con varios laboratorios para obtener resultados óptimos al emplear los diversos materiales cerámicos. Aquí se recomiendan los materiales cerámicos más apropiados para las distintas situaciones. En la mayoría de los casos, las opciones son varias y los resultados se ven significativamente modificados por la experiencia y el conocimiento del equipo del odontólogo y el técnico de laboratorio. Se recomienda que cada odontólogo establezca una red de laboratorios de soporte que utilicen los diversos materiales necesarios en cada caso. Las selecciones pueden variar de un odontólogo a otro, pero la selección apropiada del material optima los resultados de la restauración.

1. Prioridad estética. Una de las primeras prioridades debe ser la obtención de resulta-

dos estéticos óptimos. La odontología estética es realmente «la aplicación artística de una ciencia». El grado de realización estará dictado por la experiencia del técnico de laboratorio y perfeccionado por la aptitud y pericia del odontólogo. Es esencial un esfuerzo coordinado del equipo para conseguir resultados estéticos adecuados.

La mayoría de los sistemas cerámicos obtienen resultados estéticos excelentes en situaciones concretas. Son muy pocos los equipos de técnico y odontólogo capaces de emplear un solo sistema cerámico y conseguir resultados excelentes en la mayoría de las situaciones. La mayoría de los odontólogos deben utilizar diferentes sistemas cerámicos para maximizar los resultados estéticos y funcionales en la forma más predecible.

Con las coronas de cerámica pueden conseguirse resultados estéticos máximos empleando prácticamente cualquier sistema cerámico convencional que disponga de un juego completo de porcelanas que puedan solaparse para imitar las características naturales del diente. Las coronas de cerámica confeccionadas con sistemas cerámicos convencionales son algo débiles sólo cuando se añaden cementos del tipo fosfato de cinc, policarboxilato y ionómero de vidrio. La resistencia puede mejorarse significativamente empleando cementos de composite y las técnicas de adhesión de porcelana modernas. Como la mayoría de las cerámicas convencionales son relativamente translúcidas, pueden usarse también cementos de composite para realizar cambios generalizados de color. Se recomienda esta técnica de cementado para conseguir resistencia y estética máximas. Las coronas convencionales de cerámica deben emplearse selectivamente. Lo ideal es utilizarlas para coronas estéticas anteriores aisladas o combinadas con carillas de porcelana adyacentes (fig. 6-30). En este último caso es aconsejable usar el mismo sistema cerámico para todo. Los sistemas cerámicos convencionales se utilizan también mucho para carillas, *inlays* y *onlays* de porcelana.

Además de su poca resistencia, otro problema principal del uso de coronas de cerá-



Fig. 6-30a. Imagen preoperatoria.



Fig. 6-31. Dientes naturales blanqueados, con coronas de porcelana aluminosa sobre los dientes 8 y 9.



Fig. 6-30b. Corona cerámica sobre el diente 9 y carillas de cerámica sobre los dientes 7, 8 y 10.



Fig. 6-32. Corona Dicor® sobre el diente 6; se observa una translucidez similar a la del diente 11.

mica convencionales es la dificultad de modificar los resultados estéticos finales. Cuando las modificaciones generalizadas de color con cementos resultan insuficientes para conseguir una imitación satisfactoria del color o cuando hay que añadir detalles localizados como grietas u opacidades, deben utilizarse técnicas de tinción extrínseca. La tinción extrínseca de las coronas convencionales de cerámica es complicada. En primer lugar, debido a la translucidez de este tipo de corona, antes de la tinción final hay que colocar bajo la corona un cemento o pasta de prueba. Esto puede ser engorroso y debe mantenerse la pasta de prueba alejada de las superficies externas que van a teñirse. Una vez tratada la corona de cerámica teñida con el ciclo térmico apropiado, hay que eliminar antes del cementado el cemento residual de la restauración con abrasivos por aire o vapor. Se recomienda el regrabado de las superficies in-

ternas para que no se reduzca la resistencia de la unión.

Un segundo problema es la temperatura de tinción. Normalmente, los tintes de cerámica se aplican a la superficie de la corona de cerámica colocándola a continuación en el horno y haciéndola pasar por un ciclo normal de glaseado. Cuando se calientan restauraciones de cerámica convencionales a la temperatura normal de glaseado, los márgenes finos se redondean y el riesgo de distorsión es elevado. Para evitarlo, la tinción de la cerámica debe realizarse a temperaturas menores. Para este proceso hay que usar tintes de cerámica de baja fusión (temperatura menor). Se han presentado como alternativa satisfactoria tintes de alta fusión a temperaturas mayores mezclados con glaseados transparentes a temperaturas menores. El desarrollo de porcelanas con hombros más estéticos ha minimizado este problema en las coronas con pro-

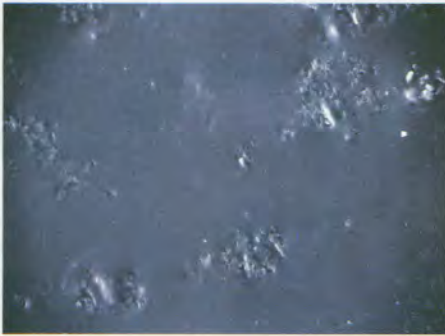
**Fig. 6-33.****Fig. 6-34.**

Fig. 6-33. Cerámica convencional glaseada a 1.500 aumentos.

Fig. 6-34. Corona Dicor® glaseada a 1.500 aumentos.

Fig. 6-35. Margen vestibular supragingival sobre el diente 29 con una corona de cerámica.

**Fig. 6-35**

fundidad de margen adecuado. En restauraciones con márgenes poco profundos el problema continúa.

En cambio, cuando se emplean cerámicas de núcleo reforzado de alta temperatura bajo cerámicas convencionales este segundo problema queda soslayado. El núcleo de la restauración se sinteriza a una temperatura mayor y soporta los márgenes con menos riesgo de distorsión. ¿Cuándo son aconsejables las cerámicas de núcleo reforzado? Aparte los resultados estéticos, la principal razón para el uso de cerámicas de núcleo reforzado es la necesidad de una resistencia mayor.

La selección puede dividirse en dos categorías estéticas básicas. La primera es la necesidad de dientes más claros y más opacos. Los colores claros menos translúcidos son más fáciles de imitar cuando se utilizan muñones más claros y opacos confeccionados con porcelana aluminosa (fig. 6-31). Cualquiera de los materiales de porcelana aluminosa estudiados tendrá mayor opacidad que la cerámica convencional y permite fabricar de forma fácil coronas

más claras o más brillantes. Por el contrario, cuando se desea una restauración más translúcida, más sencilla, es más apropiado como material uno más translúcido de tipo Dicor®. Las coronas de cerámica confeccionadas con cofias Dicor® y recubiertas adecuadamente con cerámica convencional permiten conseguir restauraciones altamente estéticas con elevada translucidez y más baratas (fig. 6-32).

También puede conseguirse mayor resistencia de la cerámica con uno de los sistemas reforzados de cerámica, que ofrecen la ventaja de fabricar toda la restauración con un material de cerámica más fuerte. Se han desarrollado varios de estos sistemas, aumentando los componentes estéticos de cada uno. La capacidad de los diferentes laboratorios de trabajar con estos sistemas para conseguir resultados estéticos varía y debe evaluarse. Además, el rango de translucidez de cada sistema es variable. Al igual que con la cerámica convencional, la tinción extrínseca debe realizarse a temperaturas menores que las empleadas para el glaseado natural.



Fig. 6-36. Corona con refuerzo de núcleo Dicor® con material Dicor® no glaseado expuesto en la cara lingual para que el desgaste de los dientes naturales antagonistas sea mínimo.

2. Prioridad periodontal. Cuando se han obtenido malos resultados periodontales con cerámica convencional, puede ser aconsejable recurrir a otras alternativas. La superficie teñida de la cerámica colada Dicor® es extremadamente lisa (figs. 6-33 y 6-34). Los estudios clínicos han demostrado que estas superficies lisas de Dicor® acumulan menos placa que el esmalte dentario natural. Las coronas Dicor® son de elección en los casos en que es prioritario conseguir una adherencia mínima de placa.

Una de las ventajas de las coronas de cerámica, en general, es la posibilidad de mantener los márgenes a nivel supragingival o subgingival mínimo gracias a sus excelentes propiedades estéticas (fig. 6-35). Cuando se finalizan los márgenes en una preparación para corona de cerámica, deben evitarse márgenes subgingivales profundos para maximizar la respuesta periodontal favorable.

3. Factores funcionales. Los materiales cerámicos que ocluyen con dientes naturales o con otras restauraciones no cerámicas tienen un potencial de abrasión mayor que los metálicos o de composite. En situaciones clínicas con riesgo de desgaste que debe reducirse al mínimo hay que seleccionar la cerámica menos abrasiva. La cerámica Dicor® no glaseada *in vitro* es menos abrasiva para el esmalte que la cerámica convencional y la reforzada. Estudios iniciales han demostrado que la vitrocerámica IPS Empress® tiene también un riesgo de desgaste menor. Estos materiales vitrocerámicos usados en áreas funcionales, como la cara lingual de los dientes

anterosuperiores y las áreas oclusales posteriores, pueden suponer una cerámica funcionalmente más compatible en áreas en que las consideraciones estéticas son menos exigentes (fig. 6-36). Estos materiales permiten una alternativa estética al metal y una alternativa funcional a las restauraciones de cerámica sinterizadas tradicionales.

Un segundo factor funcional que debe considerarse es la resistencia. Casi todos los materiales de núcleo reforzado, cerámica reforzada y vitrocerámica presentan suficiente resistencia para coronas anteriores cementadas de forma convencional. Con el uso de técnicas adhesivas, incluso las coronas cerámicas convencionales de menor resistencia obtienen un éxito elevado. En dientes posteriores, las cargas oclusales son significativamente mayores y la incidencia de fallo de las coronas posteriores de cerámica es mucho más elevada. El uso de técnicas adhesivas ha mejorado el éxito de las coronas posteriores de cerámica pero sin alcanzar el nivel de la porcelana fusionada al metal. Con la introducción de In-Ceram® se ha conseguido un núcleo cerámico significativamente más fuerte que el resto de los materiales. En coronas posteriores en las que se aconseja una restauración de cerámica, In-Ceram® es una alternativa más predecible. Al igual que con otras restauraciones de núcleo reforzado, debe conseguirse una profundidad adecuada de la preparación para permitir espacio tanto para el núcleo In-Ceram® como para el material de recubrimiento cerámico convencional estético. Son necesarios datos clínicos a largo pla-

zo que demuestren que los sistemas cerámicos son alternativas viables a la porcelana fusionada al metal cuando la pérdida dentaria justifica una corona totalmente estética en dientes posteriores.

Procedimientos clínicos

Introducción

En este apartado se describen las técnicas clínicas que se han de usar para coronas de cerámica normalmente conocidas como coronas *jacket* de porcelana. Las restauraciones con recubrimiento de cerámica sobre la mayor parte del diente serán comentadas en el apartado sobre carillas de cerámica, que denominaremos «recubrimientos totales». El término recubrimiento total se refiere a las coronas de cerámica fabricadas con una profundidad similar a la de las carillas de porcelana. Las técnicas de cerámica estudiadas en esta sección describen las coronas cerámicas de grosor tradicional. Cuando se emplea alguno de los sistemas de cerámica con refuerzo de muñones es obligatorio conseguir una profundidad adecuada de la preparación para permitir espacio para el núcleo y el material de recubrimiento estético. Cuando se sustituyen coronas antiguas de metal-cerámica, la profundidad de la preparación está preestablecida. Cuando se preparan dientes relativamente sanos o que presentan sólo restauraciones pequeñas y una cantidad importante de esmalte intacto, deben considerarse restauraciones más conservadoras, como las carillas de cerámica o los recubrimientos totales.

Técnicas de preparación

Uno de los objetivos principales de cualquier técnica de preparación es asegurar una reducción dentaria uniforme y coherente que permita suficiente espacio para los materiales restauradores. Las coronas de cerámica que presentan áreas gruesas y finas irregulares pueden comprometer su estética y resis-

tencia. Cuando se emplean cementos, una de las principales causas del fallo de la corona en funcionamiento es el grosor inadecuado (fig. 6-37).

En las figuras 6-38 y 6-39 se presentan las dimensiones de la preparación de coronas de cerámica anteriores y posteriores. Puede advertirse que estas dimensiones son similares a las de las coronas de metal-cerámica. Cuando se emplean cementos, debe asegurarse un grosor de cerámica importante para resistir las cargas funcionales. Parece que los procedimientos de adhesión más modernos reducen la necesidad de estas preparaciones profundas, pero se requiere más investigación clínica longitudinal para sustentar lo anterior. Se coloca una línea de terminado en hombro alrededor de toda la circunferencia de la preparación que asegure un grosor suficiente de la porcelana para conseguir resistencia marginal y estética.

La técnica de preparación empleada se denomina técnica silueta. Se prepara la mitad del diente, dejando la otra mitad sin preparar como punto de referencia. La mitad preparada se convierte, una vez terminada, en punto de referencia para la mitad no preparada.

Comenzando con un incisivo central no preparado (fig. 6-40), se traza un surco en la superficie mediovestibular del diente desde el margen gingival libre hasta el borde incisal (figura 6-41) empleando una fresa de diamante larga de chámfer (fig. 6-42). A continuación puede trazarse un surco en el borde incisal (figura 6-43) cuya profundidad debe relacionarse con la longitud deseada de la corona final. La cerámica incisal requiere aproximadamente 1,5-2,0 mm de espacio. La profundidad de estos surcos debe ser de unos 0,25 mm menos que la profundidad final deseada. Así, cuando se termina la preparación, puede conseguirse la profundidad final sin sobrerreducción. También son muy útiles en este caso las fresas de diamante de corte profundo que se describen en el apartado sobre carillas de cerámica. A continuación se talla la mitad del borde incisal a la profundidad del surco inci-



Fig. 6-37a. Imagen vestibular de una corona con refuerzo de núcleo Dicor® fracturada.



Fig. 6-37b. Imagen incisal; se observa un área lingual fina en la fractura.

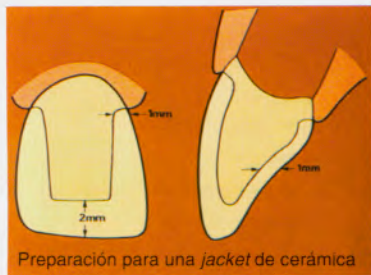


Fig. 6-38. Profundidades de preparación recomendadas para una corona cerámica anterior.

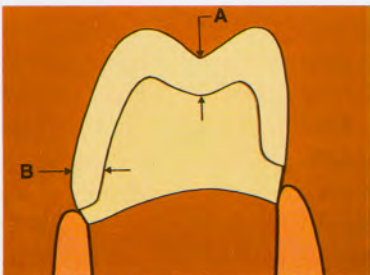


Fig. 6-39. Profundidades de preparación recomendadas para una corona cerámica posterior.



Fig. 6-40. Diente central superior no preparado.

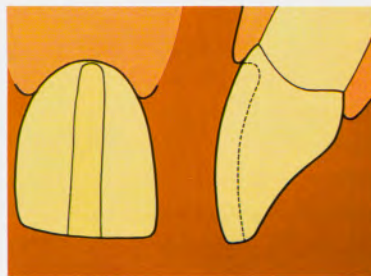


Fig. 6-41. Surco mediovestibular profundo.



Fig. 6-42. Fresa de diamante chámfer.

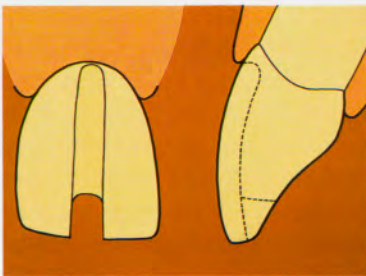


Fig. 6-43. Surco incisal profundo.

sal (fig. 6-44). Después se reduce la mitad de la superficie vestibular a la profundidad preestablecida (fig. 6-45). En este momento se puede comparar fácilmente la mitad preparada con la no preparada (fig. 6-46). La comparación de las siluetas de las mitades preparada y no preparada permite verificar fácilmente la simetría y profundidad de la preparación. En este momento puede procederse al tallado de la superficie incisal de la mitad no preparada (figu-

ra 6-47) y al terminado del contacto proximal del lado preparado (fig. 6-48). La reducción interproximal debe ser lo suficientemente profunda como para crear un hombro al menos de 1 mm de anchura y aproximadamente 6° de convergencia de la pared axial hacia incisal. A continuación se preparan las superficies vestibular e interproximal de la mitad no preparada con una profundidad y contorno simétricos al de la mitad preparada (figs. 6-49 y 6-50). Des-

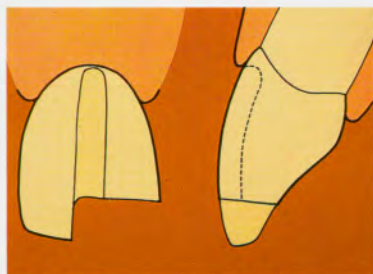


Fig. 6-44. Primero se reduce la mitad del borde incisal.

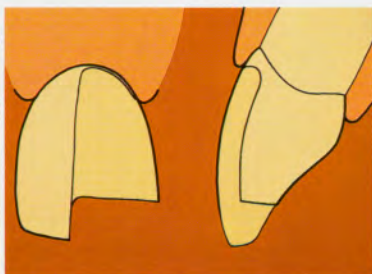


Fig. 6-45. Primero se reduce la mitad de la superficie vestibular.

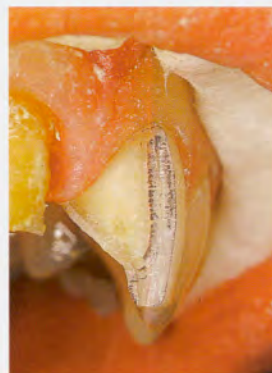


Fig. 6-46. Clínica comparativa entre superficies preparadas y no preparadas.

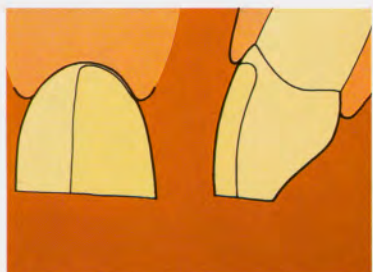


Fig. 6-47. Se reduce el borde incisal remanente.

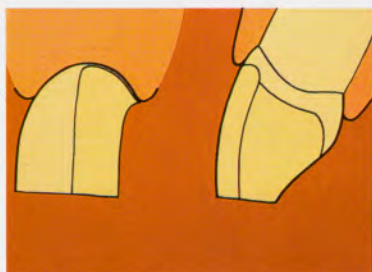


Fig. 6-48. Se prepara la región interproximal.



Fig. 6-49. Se reduce la superficie vestibular restante a la misma profundidad que la primera mitad.



Fig. 6-50. Se prepara la segunda superficie proximal.



Fig. 6-51. Se reduce la superficie lingual para dejar un espacio oclusal mínimo de 1 mm.

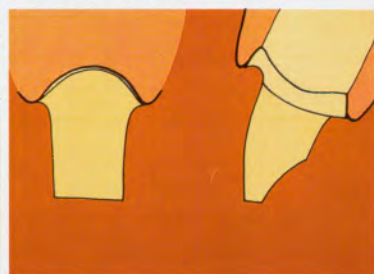


Fig. 6-52. Se prepara el hombro lingual en continuidad con los proximales.

pués se preparan la pared lingual y las áreas cavosuperficiales linguales (figs. 6-51 y 6-52). La superficie lingual debe prepararse con un grosor mínimo de cerámica de 1 mm en las áreas funcionales. El hombro lingual debe colocarse siempre que sea posible a nivel supragingival y presentar una profundidad uniforme de 1 mm.

Una vez terminada la preparación inicial pueden finalizarse las dimensiones a la pro-

fundidad deseada. El hombro vestibular, debido a su mayor profundidad, será ligeramente cóncavo. El margen cavosuperficial vestibular se extenderá hasta el margen gingival libre externamente y presentará una profundidad algo mayor internamente, que debe colocarse en la posición subgingival deseada. En ese momento, los tejidos blandos deben retraerse por medios mecánicos, químicos o electroquirúrgicos, dependiendo de la prefe-

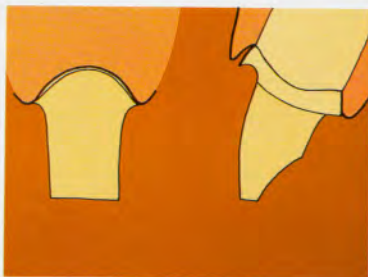


Fig. 6-53. Se retraen los tejidos gingivales vestibulares para minimizar el traumatismo cuando se prepara el margen subgingival.



Fig. 6-54. Fresa de diamante de corte en la punta.



Fig. 6-55. Se prepara la línea de terminado del hombro vestibular ligeramente subgingival.



Fig. 6-56. Se redondean las líneas de ángulo.

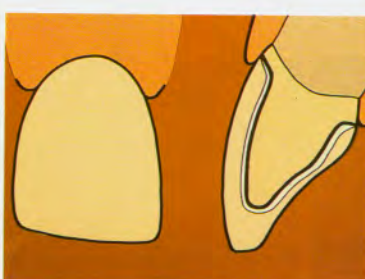


Fig. 6-57. Corte transversal de la corona de porcelana aluminosa sobre la preparación terminada.

rencia del operador y de las exigencias del tejido (fig. 6-53). Con una fresa de diamante de corte en la punta (fig. 6-54) se prepara el margen cavosuperficial vestibular en posición subgingival estableciendo un hombro liso. Puede usarse esta fresa de diamante en circunferencia para asegurar el margen cavosuperficial liso y afilado que requieren todas las coronas de cerámica (fig. 6-55). Deben evitarse los márgenes irregulares porque complican la fabricación y hacen más vulnerables a la fractura los márgenes de cerámica de grosor y anchura irregulares. Finalmente, se redondean todos los ángulos de línea internos afilados para minimizar la abrasión del muñón y las concentraciones que pueden crear tensiones (fig. 6-56). En este momento hay que evaluar la situación de los tejidos blandos antes de tomar la impresión final. Los tejidos gingivales previamente inflamados por restauraciones preexistentes o extremadamente finos y vulnerables pueden no ser buenos candida-

tos para la impresión final en esta visita. En estos casos debe colocarse una restauración provisional, bien diseñada y ajustada con precisión, que permita la curación de los tejidos. Transcurridas 1-4 semanas se vuelve a valorar la salud y la estabilidad de los tejidos y se realizan las modificaciones marginales finales convenientes. En ese momento puede tomarse la impresión final con mayor estabilidad tisular y menor riesgo de cambios estéticos indeseables. A continuación se finaliza la corona (fig. 6-57).

Comunicación con el laboratorio

Se han escrito muchos libros y artículos sobre la comunicación con el laboratorio. Está claro que este campo permite diferentes enfoques, técnicas y aparatos que varían dependiendo de los materiales empleados, necesidades del técnico y demandas estéticas del caso. No hay enfoques perfectos con que comunicar

la información al laboratorio ni se han desarrollado aparatos que permitan medir con exactitud las complicadas mezclas del color y la translucidez dentarias. El propósito de este apartado es destacar algunas técnicas simples que ayudan en el proceso de comunicación entre el odontólogo y el ceramista. La mejor comunicación permite transmitir al ceramista una idea más clara de la restauración deseada, lo que aumenta la posibilidad de lograr un mayor éxito estético.

En los casos en que se tratan múltiples unidades las coronas sólo deben parecerse a otras coronas, por lo que no es difícil conseguir un resultado estético. Más difícil de resolver es la imitación estética de los dientes adyacentes cuando se coloca una restauración anterior aislada. Para facilitar este proceso a menudo se seleccionan coronas de cerámica. El material cerámico apropiado debe seleccionarse como se ha descrito antes basándose en la translucidez dentaria natural, el color y las demandas funcionales. Es necesario transmitir al ceramista las características de color, translucidez incisal y características específicas. Es muy raro que una guía de color imite con exactitud el color de un diente. Por ello, normalmente no suele ser suficiente apuntar un solo número de color en la petición al laboratorio.

Las guías de color o pestañas de cerámica (fig. 6-58) representan una forma simple de comunicar el aspecto percibido de las distintas porciones del diente. Toda prescripción debe incluir un dibujo del diente con las especi-

caciones de guía apropiadas para cada área que quiere imitarse (fig. 6-59). Esto aportará al ceramista la información básica del color con que fabricar la corona. Lo más difícil es describir cómo se entremezclan y funden los colores. Las posibilidades de combinación de los distintos componentes estéticos de los dientes son infinitas, modificados por aspectos como la edad, el ambiente y la función. La visualización es la clave de una comunicación efectiva. Algunos métodos que permiten ofrecer al ceramista una imagen del diente real son las diapositivas y fotografías en color, imágenes imprimidas por ordenador y fotografías instantáneas Polaroid® (fig. 6-60). La imagen, combinada con los datos precisos de la guía de color para cada área específica del diente, comportará resultados estéticos precisos en manos de un ceramista experimentado. Una técnica adicional útil para imitar de forma precisa el color es la modificación de la guía de colores. Las guías de colores pueden modificarse con los sistemas diseñados para la caracterización de las restauraciones provisionales, consiguiendo así una guía de color individualizada muy precisa para que utilice el ceramista (fig. 6-61). También pueden mezclarse tintes de cerámica con resinas fotopolimerizables sin relleno transparentes y emplearse como modificadores de la guía de color.

Enviar al paciente al laboratorio puede ser útil, aunque la memoria visual tiene corta vida. La visualización directa permite a los ceramistas escoger los colores y tomar notas, y repre-



Fig. 6-58a. Pestañas de los colores de la cerámica.

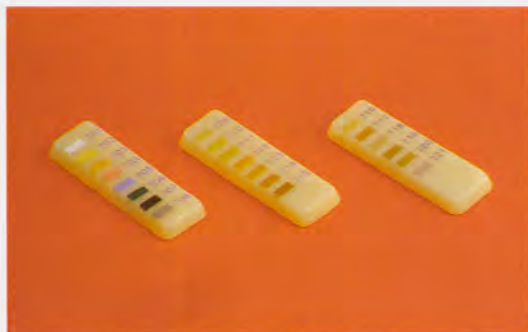


Fig. 6-58b. Guías de maquillaje para cerámica.

un precio adecuado para compensar los requisitos adicionales.

Finalización de los resultados estéticos

Cuando el odontólogo ha escogido el material cerámico más apropiado y ha comunicado de forma apropiada los requisitos estéticos al ceramista experimentado, la tarea de finalizar la imitación estética del diente natural con una corona de cerámica se reduce al mínimo y se lleva a cabo con procedimientos simples de sillón. Pueden realizarse modificaciones generalizadas sutiles del color con cementos teñidos o de resina más accesibles con modificadores de color de composite (tintes). También pueden usarse tintes de cerámica extrínsecos para realizar tanto modificaciones generalizadas de color como caracterizaciones localizadas más específicas en el propio sillón. Vamos a resumir la manipulación de las diferentes coronas de cerámica:

1. Las coronas de cerámica reforzadas con núcleo de óxido aluminoso se manipulan de

la misma forma que las coronas de porcelana fusionada a metal. Lo correcto es emplear las porcelanas de núcleo aluminoso o porcelanas para hombros de temperatura mayor para fabricar los márgenes y soporte del recubrimiento cerámico convencional externo. Ya que estos núcleos son relativamente opacos, el color del cemento tiene poco efecto estético (figs. 6-62a y b). La modificación de color en el sillón se efectúa con tintes de cerámica convencionales. El material del núcleo previene la distorsión durante las temperaturas normales de glaseado, por lo que pueden usarse tintes extrínsecos de temperatura más elevada para obtener los resultados estéticos pretendidos (fig. 6-62c).

Toda consulta dental que desee resultados estéticos máximos sin necesidad de devolver las coronas de forma rutinaria al laboratorio debe poder modificar el color de las restauraciones en el propio sillón con tintes de cerámica extrínsecos. Toda consulta dental estética debe disponer de un equipo de maquillaje cerámico y un horno de glaseado (fig. 6-63).

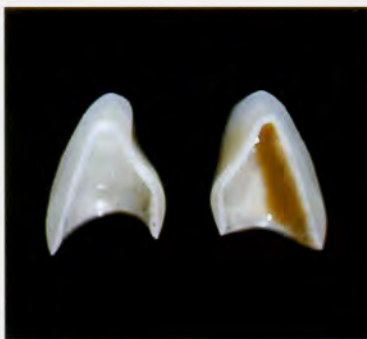


Fig. 6-62a



Fig. 6-62b



Fig. 6-62c

Fig. 6-62a. Corte transversal de una corona de óxido aluminoso; el lado derecho presenta un tinte de composite vestibular.

Fig. 6-62b. Corona unida; se observa el mínimo efecto del tinte sobre el color.

Fig. 6-62c. Tinte extrínseco de cerámica empleado para modificar el color.

Fig. 6-63. Estuche de maquillaje de cerámica.



Fig. 6-63



Fig. 6-64a. Corte transversal de una corona reforzada con núcleo de vitrocerámica; el lado izquierdo presenta un tinte de composite.

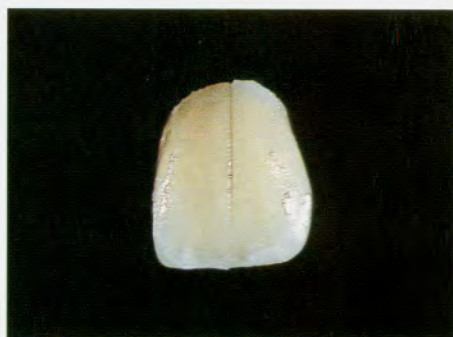


Fig. 6-64b. Corona unida; se observa un cambio obvio de color en el lado izquierdo con el material de núcleo translúcido.

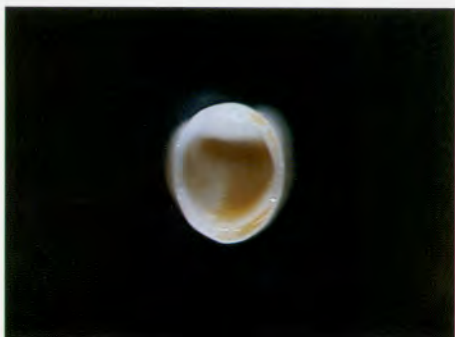


Fig. 6-65a. Corona de cerámica convencional tintada en la mitad derecha.



Fig. 6-65b. Imagen desde vestibular de la corona de cerámica convencional; se observa el color penetrando a través de la mitad derecha.

2. Las coronas de vitrocerámica o reforzadas con núcleo de vitrocerámica permiten dos métodos de modificación del color. La vitrocerámica tiene un punto de fundición elevado, por lo que pueden usarse externamente tintes de cerámica convencionales. La vitrocerámica no se distorsiona significativamente a las temperaturas normales de glaseado. Además, la elevada translucidez de la vitrocerámica transmite el color tanto del diente natural como del cemento conectado ópticamente al diente. Pueden usarse cementos para realizar modificaciones generalizadas sutiles del color y la opacidad (fig. 6-64).

3. Las coronas de cerámica convencionales realizadas con materiales cerámicos convencionales son más translúcidas que las coronas de porcelana aluminosa, pero pueden confeccionarse con opacidades variables, de

forma similar a las carillas de cerámica. Son las coronas cerámicas más débiles, por lo que deben usarse cementos de composite y técnicas de adhesión dentinaria para maximizar la resistencia. Pueden usarse modificadores de color de composite (tintes) para crear modificaciones generalizadas sutiles del color, pero el efecto disminuirá cuanto mayor sea la opacidad y el grosor de la corona cerámica convencional (fig. 6-65).

Para conseguir los mejores resultados estéticos a menudo es necesario emplear técnicas de tinción extrínseca. Cuando se usan tintes de temperatura más elevada, éstos se fusionan a la corona a una temperatura similar a la de glaseado de la cerámica utilizada para confeccionar la corona, lo que conlleva la distorsión y el redondeado de los márgenes. En consecuencia, deben usarse tintes de



Fig. 6-66a. Tintes de cerámica sobre placas de cerámica antes del ciclo térmico de glaseado.



Fig. 6-66b. Tras el ciclo térmico de glaseado se observa un cambio de color en algunos tintes.

temperatura menor (fusión). Los métodos alternativos utilizados para prevenir la distorsión incluyen el revestimiento de la corona en cubeta individual amortiguadora de cerámica o el empleo de tintes de fusión más elevada mezclados con glaseados transparentes de cerámica de baja fusión. Cuando se emplean conjuntamente modificadores del color internos y externos, el proceso se complica bastante. Inicialmente se usan cementos de composite o cementos de prueba y modificadores del color de composite y se asienta la corona intraoralmente. Una vez conseguida la modificación de color máxima, se finaliza la imitación estética con tintes de cerámica de baja fusión. La corona se desprende de la boca con un explorador y se coloca en una almohada amortiguadora sin que toque el tinte. La limpieza del cemento de prueba en este momento es difícil, por lo que la corona se hace pasar por el ciclo térmico apropiado en el horno de porcelana y el tinte se fusiona a la corona. Las altas temperaturas queman el componente orgánico del cemento de composite, dejando sólo las partículas de relleno inorgánico que pueden abrasionarse con aire. Crispin y Hewlett han demostrado que algunos tintes de cerámica cambian de color durante la cocción, por lo que tendría que repetirse el ciclo anterior para obtener una imitación óptima (fig. 6-66).

4. Las coronas de cerámica reforzadas confeccionadas totalmente a partir de uno de los

distintos materiales de cerámica reforzados se modifican de forma prácticamente igual a las coronas de cerámica convencionales con modificadores de color de composite internos y tintes de baja fusión externos.

La habilidad de conseguir resultados estéticos excelentes con estas técnicas queda dentro de la capacidad de cualquier odontólogo con equipamiento y entrenamiento mínimos.

Procedimientos de cementado

Antes de la visita clínica hay que inspeccionar el grabado interno regular, el ajuste y los contornos de la restauración terminada (figuras 6-67a y b).

1. Se retira la corona provisional y se limpia el diente con piedra pómez o un limpiador de cavidades apropiado (figs. 6-67c y d).

2. Se prueba la corona, se ajustan los contactos interproximales con una piedra rotatoria fina y se comprueba la precisión y el asentamiento completo de los márgenes (figs. 6-67e a i).

3. Se modela la corona estéticamente, se ajusta la oclusión y se corrige, si es necesario, la textura de la superficie con instrumentos rotatorios apropiados. A continuación se pule la corona con diamantes o piedras de creciente finura seguidos de ruedas de goma para pulido de porcelana (figs. 6-67j a m). La textura

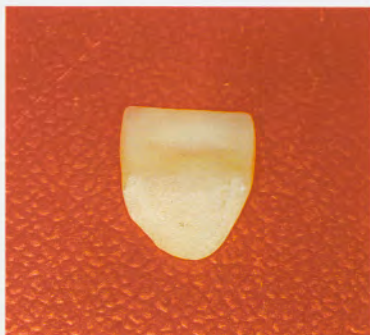


Fig. 6-67a. Se comprueba el grado interno de la corona de cerámica convencional.



Fig. 6-67b. Se comprueba el ajuste y contorno de la corona sobre el muñón.



Fig. 6-67c. Imagen vestibular de la preparación limpiada.



Fig. 6-67d. Imagen incisal de la preparación limpiada.



Fig. 6-67e. La corona se coloca suavemente; si no ajusta, se comprueban los contactos proximales.



Fig. 6-67f. Se marca el contacto proximal con una cinta fina mylar de carboncillo.



Fig. 6-67g. Marca negra que muestra un contacto excesivo.



Fig. 6-67h. Se emplea una piedra de ajuste de cerámica fina para reducir la región proximal.



Fig. 6-67i. Corona completamente asentada.

y la reflexión de la luz resultantes son importantes para conseguir resultados estéticos máximos y pueden conseguirse por combinación de glaseado natural en un horno de porcelana y/o pulido con abrasivos extrafinos y rueda de pulido.

4. Si son necesarias modificaciones del color, se siguen los procedimientos apropiados tal y como se detalla en las páginas 171 a 173, según el tipo de corona utilizado. Se cubre el diente adyacente con líquido de tinción transparente para prevenir la deshi-



Fig. 6-67j. Ajuste de contorno final.



Fig. 6-67k. Ajuste de los contactos oclusales.



Fig. 6-67l. Disco fino para el pulido de porcelana.



Fig. 6-67m. Último disco para el pulido de porcelana.



Fig. 6-67n. Se cubre el diente adyacente con líquido de tinción transparente para evitar la desecación y el cambio de color.



Fig. 6-67o. Corona asentada con aire entre corona y diente; se observa el aspecto opaco.



Fig. 6-67p. Flujo de agua bajo la corona.



Fig. 6-67q. Se observa el cambio de color al eliminar el aire y se «conecta ópticamente» la corona.



Fig. 6-67r. Se aplican los tintes y se emplea cemento de prueba para finalizar el análisis estético precementado.

dratación y el cambio de color (fig. 6-67n). La corona debe conectarse ópticamente con el diente preparado por medio de agua o de un gel hidrosoluble para evaluar el color (figs. 6-67o a q). Se selecciona y define el color, se escoge el cemento correcto y se

continúa el proceso de cementado (figuras 6-67r y s).

5. La superficie interna de la corona debe abrasionarse levemente con aire y limpiarse con ultrasonidos o vapor antes del cementado. Cuando se usan cementos de compo-



Fig. 6-67s. Resultados estéticos finales conseguidos durante la prueba.



Fig. 6-67t. Se coloca la corona en un bote cerrado de acetona y se sumerge en un limpiador ultrasónico.



Fig. 6-67u. Retraer los tejidos con hilo retractor si es necesario.



Fig. 6-67v. Imagen incisal de los tejidos retraídos.



Fig. 6-67w. Tira fina de acetato pegada al barniz de copa que recubre los contactos adyacentes.



Fig. 6-67x. Imagen vestibular.

site, la superficie interna de la corona debe tratarse de forma diferente, dependiendo de la cerámica empleada. Los materiales con núcleo de porcelana aluminosa no pueden grabarse, por lo que se abrasionan con aire para que adquieran rugosidad. Los materiales de cerámica convencionales y los reforzados se graban con ácido fluorhídrico. Dicor® se graba con bifluoruro amónico. Los procedimientos de grabado preceden siempre a la visita de prueba.

Las resinas de prueba se limpian profusamente con acetona y un baño de ultrasonidos antes de su cementado. Es muy útil colocar la restauración en un pequeño bote con tapón de rosca cerrado de acetona y hacerla flotar en un baño de ultrasonidos (fig. 6-67t). También es un limpiador efectivo el ácido fosfórico. Una vez limpiada la corona, se recubre

la superficie adhesiva interna con silano. Se recomienda recubrir Dicor® con silano 24 horas antes de la colocación. Otras cerámicas pueden requerir tratamientos diferentes, por lo que deben seguirse las recomendaciones de los fabricantes.

6. Cuando se usan cementos de composite, los procedimientos son más exigentes y llevan más tiempo. El aislamiento es básico y debe mantenerse un campo seco durante todo el procedimiento. Se recomienda retracción tisular con hilo (figs. 6-67u y v). Se pincela una fina capa de barniz de copa sobre los dientes adyacentes y se pega una matriz fina de acetato a los dientes cubiertos con barniz para prevenir su grabado, que dificultaría la limpieza del cemento (figs. 6-67w y x). Los márgenes de esmalte se graban durante 15-20 seg con ácido fosfórico (fig. 6-67y). La super-



Fig. 6-67y. Grabar los márgenes de esmalte con ácido fosfórico al 37 %.



Fig. 6-67z. Aplicar adhesivo multi-usos a la preparación y la corona.



Fig. 6-67aa. Secar con un secador de aire caliente.



Fig. 6-67bb. Impactarlo suavemente con una punta de polimerización pequeña.



Fig. 6-67cc. Eliminar casi todo el material sobrante.



Fig. 6-67dd. Eliminar con seda el cemento proximal sobrante.

ficie de la dentina se acondiciona (graba) siguiendo las recomendaciones del sistema de adhesión dental. Se aplica el sistema de adhesión dentinaria multi-usos elegido al diente y a la corona, y se secan ambos con un secador de aire caliente (figs. 6-67z y aa). Se preparan las superficies internas de la corona con el cemento de composite y los modificadores de color escogidos y se asientan. Las coronas más opacas requieren cementos de fraguado dual o fraguado químico para asegurar su completa polimerización. El cemento de resina debe polimerizarse en la porción medio-facial de la corona con una punta de luz de fraguado de 2-3 mm durante 10-20 seg (figura 6-67bb). Se retira el cemento sobrante con un pincel fino o un estimulador gingival de goma y haciendo pasar seda por los contactos proximales en dirección gingival (figu-

ras 6-67cc y dd). Hay que advertir que alrededor de los márgenes debe quedar una pequeña cantidad para compensar la contracción de polimerización. Se polimeriza completamente con una punta de polimerización grande (8-13 mm) desde vestibular y lingual 1-2 min cada vez (fig. 6-67ee).

7. Los márgenes de cerámica no tienen una precisión tan predecible como los de metal. Si el cemento sobrante se resquebraja con un instrumento manual, puede crearse un vacío marginal. Con una fresa de carburo de 30 hojas se elimina el cemento sobrante para prevenir estos vacíos en el margen (fig. 6-67ff). Esta fresa es muy poco abrasiva y elimina con seguridad el sobrante sin dañar el diente ni la corona. El cemento sobrante interproximal puede eliminarse con un bisturí del n.º 12 (figura 6-67gg).



Fig. 6-67ee. Polimerizar la corona completamente.



Fig. 6-67ff. Eliminar el sobrante con una fresa de terminado de 30 hojas.



Fig. 6-67gg. Emplear un bisturí con hoja del n.º 12 para eliminar el sobrante interproximal.



Fig. 6-67hh. Pulir todas las zonas que requieren contorneado poscementado.



Fig. 6-68a. Imagen preoperatoria.



Fig. 6-68b. Imagen postoperatoria.

8. Si los márgenes de cerámica requieren contorneado después del cementado, se usan diamantes de alta velocidad finos con suficiente refrigeración de agua. Estas superficies cerámicas rugosas deben alisarse secuencialmente con diamantes extrafinos y ultrafinos, fresas de carburo de 30 hojas, puntas de goma para pulido de cerámica y diamantes o una pasta de pulido equivalente (fig. 6-67hh). Esta secuencia es la misma que en las carillas de cerámica. Generalmente, los márgenes de la corona tienen un grosor suficiente como para ser contorneados antes del cementado y pulidos o glaseados extraoralmente.

9. Deben darse al paciente instrucciones postoperatorias sobre los cuidados caseros, instrucciones de limpieza por parte del higienista y precauciones sobre función excesiva, así como concertar una visita de revisión (figura 6-68).

Procedimientos de laboratorio

Coronas de cerámica reforzadas con núcleo de óxido aluminoso (v. también refuerzo con núcleo In-Ceram®)

Cuando se desea una corona de cerámica de corte y resistencia más elevados o se precisa ocultar la estructura dentaria debido a alteración de color, está indicada una corona reforzada con núcleo de óxido aluminoso. Las características de resistencia son mejores que las de las coronas de cerámica convencionales, y el núcleo opaco o semitranslúcido ofrece una buena barrera de color para las subestructuras manchadas (fig. 6-69a). Además, los materiales de temperatura más elevada aportan estabilidad dimensional durante los ciclos térmicos de tinción extrínseca de la cerámica. Como se describe en el apartado de preparación, son necesarias una adecuada



Fig. 6-69a. Dientes preparados con muñones.



Fig. 6-69b. Imagen incisal de los hombros circunferenciales.



Fig. 6-69c. Modelo maestro con endurecedor de muñones.



Fig. 6-69d. Lámina de platino adaptada al muñón.



Fig. 6-69e. Núcleo de óxido aluminoso adaptado a la lámina.

profundidad de la preparación y una línea de terminado en margen circunferencial (figura 6-69b):

1. Dependiendo del tipo de núcleo empleado, se fabrica primero el núcleo aluminoso con las técnicas recomendadas. Para un núcleo aluminoso Vitadur®, se confeccionan y recorran los muñones en yeso piedra. Es aconsejable emplear separador de resinas y endurecedor (fig. 6-69c). Se adapta una lámina de platino a los muñones y el núcleo a esa matriz, de forma similar a como se efectúa con otros materiales de cerámica (figs. 6-69d y e). Para un núcleo In-Ceram®, debe usarse un muñón refractario especial y una técnica específica (v. apartado sobre fabricación In-Ceram®).

2. En algunos casos es necesaria una modificación interna del color del material del núcleo para conseguir los resultados estéticos deseados.

3. Una vez fabricado se asienta el núcleo aluminoso interno y se comprueba la precisión marginal sobre el muñón original (fig. 6-69f). El grosor debe ajustarse aproximadamente a 0,5 mm en vestibular y lo más grueso posible en lingual, dejando espacio para unos 0,5 mm de cerámica de recubrimiento. El núcleo debe cubrirse, ya que no se glasea ni pule. El tamaño de partícula más fino de In-Ceram® ha minimizado este problema.

4. A continuación se aplica la cerámica de recubrimiento convencional, tal y como apuntan los requisitos estéticos. El ceramista experimentado utiliza modificadores de dentina, opacidad, incisal y de cerámica para crear los resultados deseados (figs. 6-69g y h). La dentina opaca es especialmente útil para minimizar la transparencia del núcleo aluminoso.

5. A continuación se procede a la cocción de la corona al vacío en la forma recomendada



Fig. 6-69f. Núcleos de óxido aluminoso terminados sobre los muñones.



Fig. 6-69g. Se añade cerámica dentinaria.



Fig. 6-69h. Se añade cerámica en borde incisal.

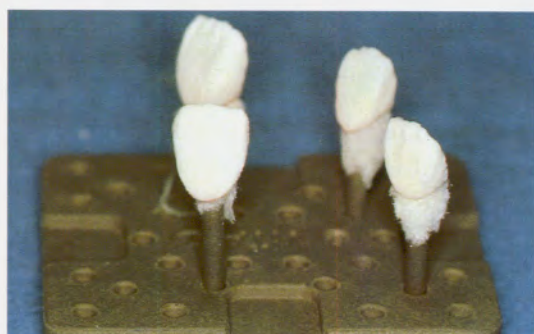


Fig. 6-69i. Coronas no sinterizadas sobre plataforma blanda.



Fig. 6-69j. Corona sinterizada sobre plataforma blanda.



Fig. 6-69k. Contorneado de coronas.

por el fabricante. Puede colocarse sobre una placa fibrosa, un soporte holgado o una combinación de los dos para evitar la distorsión del núcleo (figs. 6-69i y j).

6. Se contornea entonces la corona cocida con piedras de ajuste de cerámica finas o diamantes finos. Se reaplica material cerámico adicional hasta conseguir los resultados estéticos

y funcionales deseados. Antes de cada nueva adición es imprescindible realizar una limpieza profunda (figs. 6-69k a n).

7. Una vez terminada la corona puede repararse su superficie hasta conseguir la textura deseada, se limpia al vapor y se glasea (fig. 6-69o).

8. La corona de cerámica reforzada con núcleo de óxido aluminoso ya está preparada



Fig. 6-69l. Textura final de la superficie.



Fig. 6-69m. Ajuste de la oclusión.



Fig. 6-69n. Comprobación de la oclusión.



Fig. 6-69o. Coronas terminadas sobre los muñones.



Fig. 6-69p. Coronas cementadas (imagen vestibular).



Fig. 6-69q. Coronas cementadas (imagen lingual).

para su prueba, ajuste estético y funcional, y cementado (figs. 6-69p y q).

Coronas de cerámica reforzada

1. La reducción dentaria para una corona de cerámica reforzada es similar a la del resto de las coronas cerámicas (fig. 6-70a). Dado que

no se requiere ningún espacio adicional para el núcleo, en determinados casos la profundidad de la preparación puede ser más conservadora. A pesar de todo, aporta buenas propiedades físicas porque toda la corona de cerámica está reforzada.

2. Se vacía el modelo de trabajo de la impresión en yeso piedra y se fabrica un mode-



Fig. 6-70a. Dientes centrales preparados.



Fig. 6-70b. Modelo de trabajo en yeso piedra.



Fig. 6-70c. Perforado de los muñones para pins.

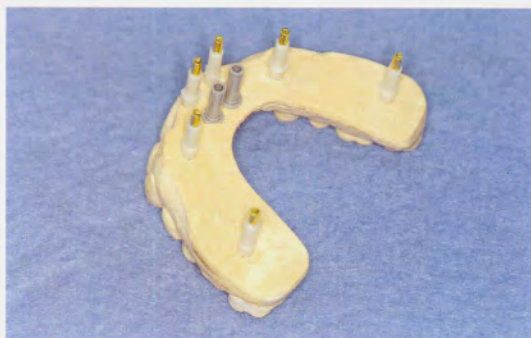


Fig. 6-70d. Pins cementados en los muñones.



Fig. 6-70e. Base vertida sobre los pins.



Fig. 6-70f. Modelo de trabajo terminado.

lo maestro con muñones desmontables (figuras 6-70b a f).

3. Debe aplicarse separador de muñones sobre el muñón hasta aproximadamente 1 mm de los márgenes para crear un espacio de alivio de 25 a 50 μ m (fig. 6-70g).

4. A continuación se rellenan las zonas retentivas de alrededor de los dientes adyacentes con cera y se toma una impresión de todo el modelo de trabajo con polivinilsiloxano (figs. 6-70h a j).

5. Se vacía el muñón en un material refractario para muñones apropiado y se insertan



Fig. 6-70g. Aplicación de espaciador de muñones y marcado de los márgenes.



Fig. 6-70h. Bloqueo de las zonas retentivas con cera en el modelo de trabajo.



Fig. 6-70i. Cubeta individual.



Fig. 6-70j. Impresión del modelo de trabajo.



Fig. 6-70k. Se vacían los muñones en material refractario y se colocan pins refractarios.



Fig. 6-70l. Pins cerámicos.

pins refractarios metálicos (o los nuevos de cerámica) (figs. 6-70k y l).

6. La porción remanente del modelo se vacía en yeso piedra mejorado cubriendo los extremos lubricados de los muñones refractarios (fig. 6-70m). El modelo de trabajo se articula con el modelo antagonista (fi-

gura 6-70n). Se pueden vaciar muñones refractarios adicionales como muñones auxiliares.

7. Se marcan los márgenes de los muñones refractarios. A continuación se colocan los muñones en un horno de colado a temperatura ambiente para tratamiento inicial y se transfiere-



Fig. 6-70m. Se vacía el resto de la impresión en yeso piedra.



Fig. 6-70n. Modelos refractarios articulados.



Fig. 6-70o. Muñón refractario terminado con márgenes marcados.

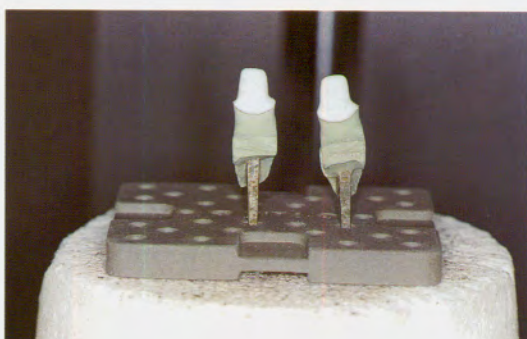


Fig. 6-70p. Muñones refractarios tratados con calor.



Fig. 6-70q. Muñones refractarios sumergidos en agua.



Fig. 6-70r. Aplicar la capa inicial de cerámica y sintetizar.

ren a un horno de cerámica siguiendo las recomendaciones del fabricante del material de cerámica (figs. 6-70o y p).

8. El muñón enfriado se sumerge a continuación en agua destilada hasta que desaparecen todas las burbujas de la superficie (6-70q).

9. La primera capa de cerámica debe ser bien condensada, de material de cuerpo aproximadamente de 0,5 mm de grueso que cubra toda la preparación (fig. 6-70r). Esta capa se cuece en la forma recomendada y el proceso puede repetirse para rellenar los vacíos de contracción.



Fig. 6-70s. Comenzar la construcción del grueso de cerámica.



Fig. 6-70t. Cerámica terminada sobrecontorneada.



Fig. 6-70u. Sobrecontornear los contactos proximales.



Fig. 6-70v. Coronas sinterizadas.



Fig. 6-70w. Ajustar las coronas.



Fig. 6-70x. Coronas finales contorneadas.

10. El muñón enfriado se sumerge de nuevo en agua destilada y se comienza la construcción del grueso de cerámica. Se van colocando y esculpiendo las diferentes capas de dentina y material incisal siguiendo las demandas estéticas (figs. 6-70s a u). A continuación se procede a la cocción, de la

misma forma que en pasos anteriores (figura 6-70v).

11. A continuación se modela estéticamente y funcionalmente la corona cocida con fresas de diamante finas y de ajuste de cerámica. Se repiten las adiciones de cerámica que sean necesarias (figs. 6-70w y x).



Fig. 6-70y. Limpiar con vapor y glasear la corona.



Fig. 6-70z. Con cuidado, cortar y chorrear con arena el material refractario.



Fig. 6-70aa. Probar y ajustar las coronas.



Fig. 6-70bb. Imagen postoperatoria de la corona cementada.

12. La corona completada se limpia con vapor y se glasea siguiendo las instrucciones del fabricante y según la textura de la superficie estética deseada (fig. 6-70y).

13. Se retira el revestimiento de la corona terminada usando instrumentos rotatorios para recortar el muñón refractario en su mayor parte, seguido de abrasión cuidadosa con aire y óxido aluminoso para evitar el contacto marginal excesivo (fig. 6-70z).

14. La corona completada está ya lista para su prueba y entrega como se describe en los apartados anteriores (figs. 6-70aa y bb).

Coronas de cerámica colada con núcleo reforzado

La cerámica colada y las coronas de cerámica colada con núcleo reforzado son útiles cuando se requiere una translucidez máxima (fig. 6-71a):

1. El diseño de la preparación incluye un hombro circunferencial completo, como ya se ha descrito (fig. 6-71b).

2. Se toman impresiones y se fabrican muñones desmontables en yeso piedra de la forma habitual (fig. 6-71c).



Fig. 6-71a. Imagen preoperatoria de los dientes translúcidos.



Fig. 6-71b. Diente central preparado para corona reforzada con núcleo de cerámica colada.



Fig. 6-71c. Modelo de trabajo articulado.

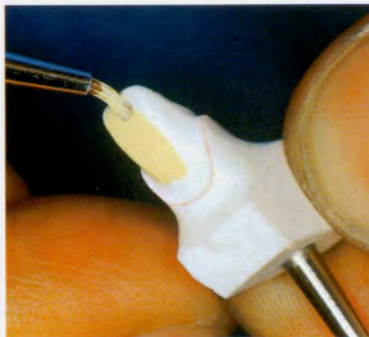


Fig. 6-71d. Aplicar espaciador de muñones del color apropiado.



Fig. 6-71e. Muñón terminado con espaciador, márgenes marcados y endurecedor.

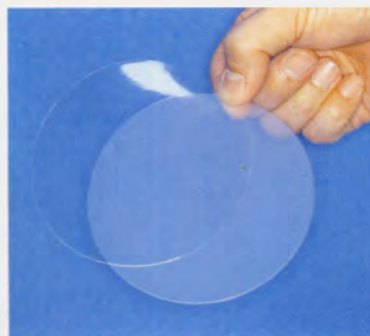


Fig. 6-71f. Material para cofia de 0,25 y 0,7 mm.

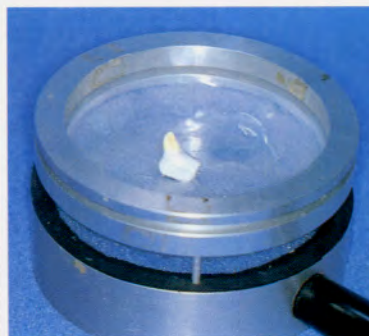


Fig. 6-71g. Cofias formadas al vacío.



Fig. 6-71h. Recortar las cofias a 1,5 mm de los márgenes.

3. Debido a la translucidez del material se emplean separadores de muñón de color coordinado para simular el color del diente preparado (figs. 6-71d y e).

4. A continuación se encera todo el contorno del muñón de cerámica colada. Son muy útiles las cofias de plástico dual. Se moldea al vacío contra el muñón una cofia interna

de 0,25 mm de grosor y una cofia externa de 0,7 mm de grosor (figs. 6-71f y g).

5. Se recorta la cofia de plástico con márgenes de 1,5 mm (fig. 6-71h).

6. Se usa cera en barras para cementar la cofia en su lugar y se completa el encera-do total sobre el modelo de trabajo (figs. 6-71i y j).



Fig. 6-71i. Cementar las cofias en el muñón con cera en barras.



Fig. 6-71j. Encerado completo.



Fig. 6-71k. Recortar la cara vestibular de la cofia encerada.



Fig. 6-71l. Imagen vestibular del patrón final de cera.



Fig. 6-71m. Imagen lateral del patrón final de cera.



Fig. 6-71n. Encerado y bebedero.

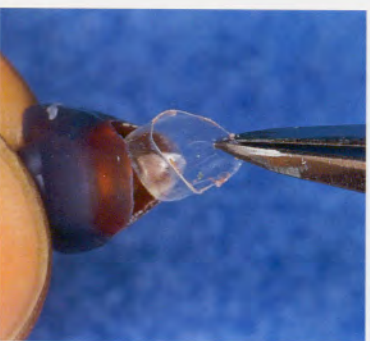


Fig. 6-71o. Se retira la cofia interna de 0,25 mm.

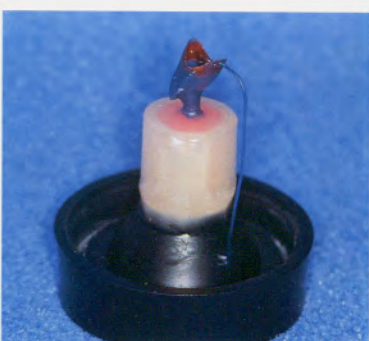


Fig. 6-71p. Modelado final del bebedero.



Fig. 6-71q. Revestimiento del patrón de cera.

7. Se retira la cera vestibular respetando un grosor mínimo de 1 mm. Los contactos proximales se mantienen en cera (figs. 6-71k a m).

8. Se vierte el patrón cera-plástico en un bebedero de 3 mm y se retira la cofia de plástico interna (figs. 6-71n y o).

9. Se completa el vertido y se coloca una pequeña ventana ciega en vestibular (fig. 6-71p).

El patrón se reviste siguiendo las instrucciones del fabricante (fig. 6-71q).

10. Tras un período de fraguado de 1 hora, se descubre el revestimiento en el extremo abierto del anillo con un recortador de modelos y se coloca en un horno de quemado a temperatura ambiente, sometiéndolo a la temperatura de quemado recomendada (figs. 6-71r y s).



Fig. 6-71r. Recortado del extremo del revestimiento fraguado.



Fig. 6-71s. Quemado del patrón de cera.



Fig. 6-71t. Procedimiento de colado.



Fig. 6-71u. Retirada del revestimiento del colado con abrasión por aire con óxido aluminoso.

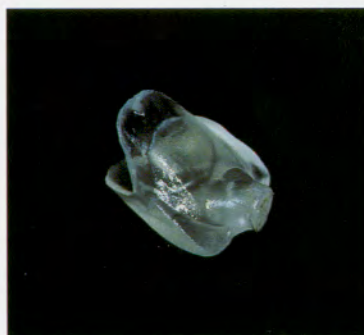


Fig. 6-71v. Cofia cerámica colada, sin modelar.



Fig. 6-71w. Se embebe la cofia cerámica colada.

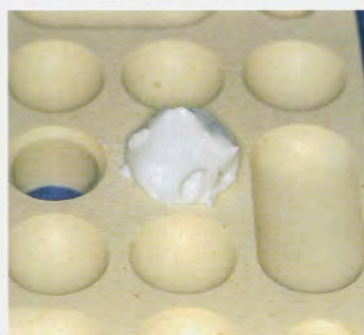


Fig. 6-71x. Cofia completamente embebida.



Fig. 6-71y. Horno de ceramización.



Fig. 6-71z. Cofia de vitrocerámica ceramizada «cristalizada».

11. Se cuele el muñón siguiendo las instrucciones del fabricante (fig. 6-71t).

12. Tras el enfriamiento sobre la mesa del taller se desincrusta el revestimiento del anillo de metal y se retira cuidadosamente del muñón con abrasión por aire y óxido aluminoso. Hay que tener cuidado de evitar márgenes frágiles (fig. 6-71u).

13. Se comprueba la ausencia de burbujas de aire en el colado de vidrio amorfo (figura 6-71v). En este estado, el vidrio es débil y transparente. Debe embeberse en un revestimiento especial y someterse a un ciclo térmico controlado denominado «ceramización» (figuras 6-71w a y). La corona ceramizada presentará una estructura cristalina que le confiere



Fig. 6-71aa. Colocación de la cofia sobre el muñón.



Fig. 6-71bb. Ajuste del contorno de la cofia.



Fig. 6-71cc. Cofia final de vitrocerámica ajustada y asentada.



Fig. 6-71dd. Aplicación de cerámica de dentina convencional.



Fig. 6-71ee. Aplicación de cerámicas incisales.



Fig. 6-71ff. Sobrecontornear la carilla para compensar la contracción de sinterizado.



Fig. 6-71gg. Sinterización de la carilla de cerámica.



Fig. 6-71hh. Contorno sobre el modelo de trabajo.



Fig. 6-71ii. Se marcan los contactos proximales.

opacidad y un considerable aumento de la resistencia (fig. 6-71z).

14. En este momento se asienta el núcleo de cerámica colada sobre el muñón y se ajusta sobre el modelo de trabajo hasta conseguir el ajuste y el contorno deseados (figuras 6-71aa y bb).

15. Se chorrea con arena y óxido aluminoso la superficie vestibular, y se limpia con ultrasonidos o vapor (fig. 6-71cc). En este momento puede añadirse el recubrimiento vestibular de cerámica estética convencional. Debe escogerse una cerámica con un coeficiente de expansión térmica compatible.



Fig. 6-71jj. Ajuste de los contactos proximales.



Fig. 6-71kk. Terminado de los contornos.



Fig. 6-71ll. Terminado de la textura de la superficie.



Fig. 6-71mm. Corona terminada limpia.



Fig. 6-71nn. Se aplican los tintes extrínsecos necesarios para conseguir el color deseado.



Fig. 6-71oo. Corona terminada.



Fig. 6-71pp. Corona con refuerzo de núcleo de vitro-cerámica cementada.

16. Se añaden las capas de cuerpo, incisal y modificador de cerámica siguiendo las exigencias estéticas (figs. 6-71dd y ee). La corona debe sobrecontornearse ligeramente para compensar la contracción de sinterizado (fig. 6-71ff).

17. Se somete la corona al ciclo térmico recomendado, que se repite si es necesario añadir cerámica (fig. 6-71gg).

18. Se asienta por primera vez la corona con contorno completo sobre el modelo de trabajo (figs. 6-71hh e ii).

19. Se finalizan el contorno y la textura de la superficie empleando fresas de diamante y piedras de cerámica (figs. 6-71jj a ll).

20. Se limpia de nuevo la corona contorneada y con tintes de cerámica para coloración externa se finaliza la apariencia estética deseada (figs. 6-71mm y nn). En los casos en que sólo se usa material cerámico colado, la porcelana de coloración externa permite conseguir todas las caracterizaciones cromáticas.

21. Se somete la corona al ciclo térmico recomendado para glasear su superficie y fundir los colorantes cerámicos (fig. 6-71oo).

22. Se entrega la corona terminada y se completan los ajustes estéticos y funcionales finales como se ha descrito previamente para las coronas de cerámica reforzadas con núcleo de cerámica colada (fig. 6-71pp).



Fig. 6-72a. Imagen preoperatoria.



Fig. 6-72b. Preparaciones finales.



Fig. 6-72c. Modelo de trabajo final en yeso piedra.

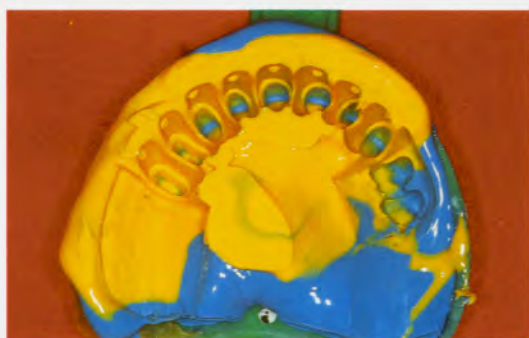


Fig. 6-72d. Duplicación de la impresión del modelo de trabajo.

Coronas reforzadas con núcleo In-Ceram®

1. Se preparan los dientes con un hombro de 360° a la profundidad estándar previamente descrita (figs. 6-72a y b).

2. Se fabrican los muñones, se recortan y se aplica separador de muñones (fig. 6-72c).

3. Se toma una impresión del modelo maestro en el material refractario In-Ceram®. Se recortan y finalizan los muñones refractarios (figs. 6-72d y e).

4. Se prepara el núcleo de óxido aluminoso de colado fraccionado siguiendo las instrucciones del fabricante y se adapta al muñón refractario, se modela y se somete ciclo térmico apropiado en un horno especial In-Ceram® (figs. 6-72f a i).

5. El muñón refractario se contrae hacia el exterior del núcleo sinterizado (figs. 6-72j y k).

6. En este punto, el núcleo es blando y puede ajustarse. Cuando se ha conseguido un núcleo de óxido aluminoso sinterizado aceptable, se recubre con el color preseleccionado del vidrio de infusión y se somete a un segundo ciclo térmico (figs. 6-72l y m).

7. El núcleo de In-Ceram® presenta ahora su máxima resistencia y se efectúa el asentamiento y el ajuste final sobre el muñón (figuras 6-72n y o).

8. Se añade la cerámica de recubrimiento como se ha descrito previamente (fig. 6-72p) y se finaliza la corona clínicamente como el resto de las coronas reforzadas con núcleo de óxido aluminoso (figs. 6-72q y r).



Fig. 6-72e. Muñones refractarios In-Ceram® confeccionados en impresión duplicada.



Fig. 6-72f. Material In-Ceram®.



Fig. 6-72g.

Fig. 6-72g. Se aplica material In-Ceram® preparado al muñón refractario especial.

Fig. 6-72h. Muñones refractarios recubiertos con In-Ceram®.

Fig. 6-72i. Se sinteriza In-Ceram® en un horno cerámico.



Fig. 6-72h.



Fig. 6-72i.



Fig. 6-72j. Se observa cómo la contracción del refractario In-Ceram® facilita la retirada de las cofias.



Fig. 6-72k. Retirada de las cofias.

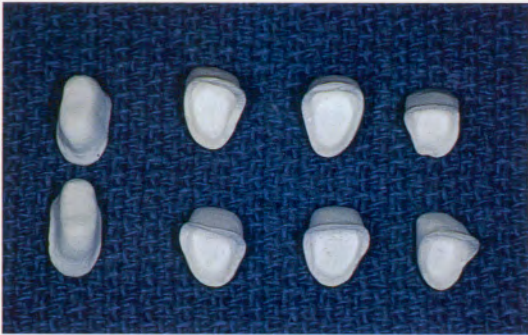


Fig. 6-72l. Cofias sinterizadas y ajustadas.

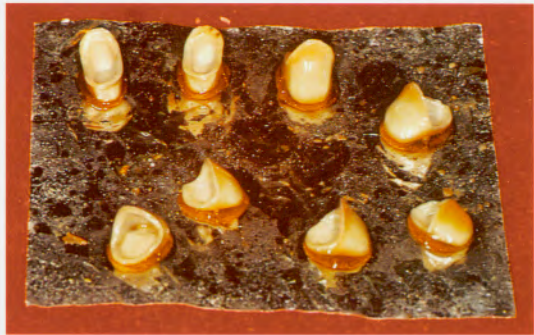


Fig. 6-72m. Vidrio de infusión fundido a las cofias.



Fig. 6-72n. Imagen oclusal de las cofias In-Ceram® terminadas.

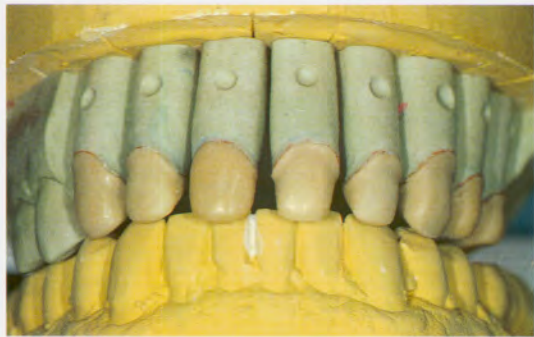


Fig. 6-72o. Imagen vestibular de las cofias In-Ceram® ajustadas.



Fig. 6-72p. Recubrimiento con cerámica convencional.



Fig. 6-72q. Coronas terminadas.



Fig. 6-72r. Imagen postoperatoria de las coronas In-Ceram®.

INLAYS Y ONLAYS DE CERÁMICA

Introducción

El uso de materiales de cerámica para la fabricación de *inlays* no es nuevo en odontología. La tecnología para la fabricación de *inlays* de cerámica empleando muñones refractarios se ha utilizado durante décadas. Los primeros *inlays* de cerámica permitían obtener restauraciones estéticas, aunque su integridad marginal no era comparable a la de los *inlays* de metal colado. Los cementos disponibles en aquel tiempo, como el fosfato de cinc, se disolvían en las discrepancias marginales de forma relativamente rápida, lo que en muchos casos alteraba el color. Además, los cementos no ofrecían unión alguna con el diente ni con el *inlay*, por lo que la retención era fundamentalmente mecánica, y zonas finas del *inlay* quedaban vulnerables a la fractura. Los resultados clínicos con el tiempo fueron desalentadores, por lo que los *inlays* de cerámica se usaron cada vez menos.

A principios y mediados de los años ochenta, las técnicas de grabado cerámico y adhesión de composite ofrecieron la clave para una unión predecible de los materiales cerámicos a los dientes. Con estas técnicas mejoró significativamente la retención y se redujo el problema del mantenimiento de un sellado marginal empleando composites menos solubles y más resistentes al desgaste. Los estudios de la-

boratorio han demostrado que los *inlays* cerámicos adheridos aumentan la resistencia de los dientes preparados hasta valores similares a los de los dientes no preparados. A pesar de que es necesario mejorar todavía estos materiales, los *inlays* de cerámica se han convertido en un nuevo elemento muy estético y satisfactorio en el instrumental de la odontología restauradora estética.

Controversia sobre los márgenes

El ajuste marginal de las restauraciones *inlay/onlay* de cerámica comparado con el de las alternativas de metal colado representa un punto de desaliento y controversia entre odontólogos y técnicos de restauración. Durante décadas, el nivel de excelencia se ha basado fundamentalmente en márgenes con una discrepancia marginal aproximada de 25 a 50 μm . Entre nuestros objetivos debe estar la obtención del ajuste marginal más preciso posible, pero el éxito longitudinal de los *inlays* de cerámica adheridos quizá no dependa ya de conseguir este objetivo.

La necesidad de obtener márgenes estrechamente adaptados cuando se usan cementos es crítica, ya que estos cementos son vulnerables a la disolución, la tinción y la microfiliación (figura 6-73). La filosofía tradicional sobre los márgenes se basa en el uso de este tipo de cementos.



Fig. 6-73. Se observa microfiliación tras retirar un *onlay* de oro.

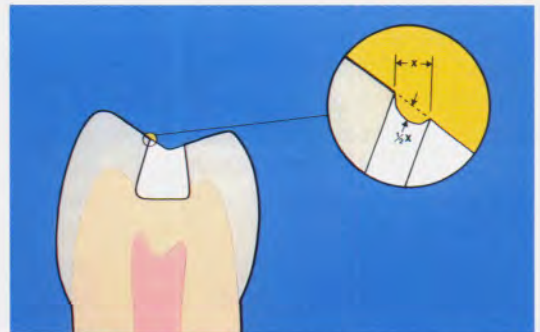


Fig. 6-74. El desgaste marginal del cemento de composite forma un menisco con una profundidad limitada a la mitad de la anchura marginal.

En consecuencia, la mayoría de los odontólogos actuales han sido educados en el concepto de la adaptación marginal como estándar de excelencia y todo lo que se sale de lo anterior conlleva un compromiso clínico. Es comprensible la reacción negativa cuando consideramos un *inlay* u *onlay* de cerámica con un defecto marginal de 100-200 μ m.

Las restauraciones *inlay/onlay* cerámicas satisfactorias requieren el uso de cementos de composite y la aplicación de las técnicas modernas de adhesión a los distintos sustratos. Estos cementos unen con efectividad el complejo cerámica/diente, no se disuelven como los otros cementos y presentan mayor riesgo de minimizar la microfiltración marginal. El diente queda reforzado por la restauración y al mismo tiempo la restauración se refuerza significativamente por adhesión a la estructura dentaria. ¿Qué importancia tienen discrepancias marginales mayores cuando se usa cemento de composite y técnicas adhesivas? En áreas con riesgo de desgaste o abrasión mínimo, la pérdida de cemento de resina es mínima. En áreas de función oclusal, el desgaste se produce más rápidamente, formándose una concavidad entre la restauración y el diente como consecuencia del desgaste del cemento de resina. Es necesario mejorar la resistencia al desgaste de estos cementos de composite, pero ¿qué consecuencias tiene este desgaste? En un estudio realizado en la Universidad de Alabama se demostró que la profundidad de la concavidad formada como consecuencia del desgaste del cemento alcanzaba aproximadamente el 50 % de la anchura de la discrepancia marginal y parecía estabilizarse (fig. 6-74). Aunque con un explorador pueden detectarse defectos marginales y nuestra primera reacción es negativa, en realidad las consecuencias parecen mínimas. La concavidad formada es autolimitada y la microfiltración en el esmalte es mínima y mejora significativamente en otros sustratos. Las uniones al diente y a la restauración parece que se mantienen y el deterioro progresivo del *inlay/onlay* no es mayor al de otras restauraciones.

Es necesaria mayor investigación clínica para asegurar el éxito a largo plazo de los *inlays* y

onlays de cerámica adheridos. Éstos permiten restauraciones estéticas conservadoras que devuelven resistencia estructural al diente. La adaptación marginal considerada de forma aislada no debe hacernos tachar esta alternativa de tratamiento de nuestra lista de procedimientos.

Análisis de las alternativas de material

Existen muchos materiales para la fabricación de restauraciones estéticas posteriores. Sin embargo, ninguno satisface todos los criterios y demandas del odontólogo y el paciente. El proceso de selección del material restaurador estético más apropiado implica un análisis de las prioridades de tratamiento, las actitudes del paciente y el compromiso del odontólogo con las demandas del procedimiento. Comprendiendo estos factores pueden seleccionarse los materiales óptimos para cada situación individual. En esta sección presentaremos un breve análisis de algunas de las ventajas e inconvenientes de diversos materiales restauradores posteriores estéticos y una comparación entre distintos composites y alternativas a la cerámica.

Alternativas de una sola visita

1. Restauración con composite de obturación directa (v. cap. 4). Ventajas:

- Menor coste inicial.
- Menor potencial de abrasión para los dientes antagonistas que la cerámica.
- Resultados estéticos excelentes.
- Mayor facilidad de terminado que la cerámica.
- Posibilidad de elegir entre muchos materiales.

Inconvenientes:

- Se desgasta más rápido que la cerámica.
- Es menos estable que la cerámica.
- Técnicas muy exigentes con riesgo importante de errores por parte del operador.
- No recomendado para restauraciones sometidas a fuerzas oclusales elevadas.

2. *Inlays de composite directos o directos/indirectos* (v. cap. 5). Ventajas:

- Menor coste que las restauraciones indirectas.
- Menor potencial de abrasión que la cerámica.
- Resultados estéticos excelentes.
- Mayor facilidad de terminado que la cerámica.
- Muchas opciones de material.
- Propiedades físicas del composite mejoradas.
- Compensa la contracción del composite.

Inconvenientes:

- Se desgasta más rápido que la cerámica.
- Es menos estable que la cerámica.
- Coste mayor que la obturación directa.
- Requiere mayor pericia del operador que las restauraciones indirectas.
- Se requiere equipo especial.

3. *Restauración cerámica CAD/CAM o tallada por copia*. Ventajas:

- Posibilidad de restauración de cerámica en una sola visita.
- Puede usar un mayor número de materiales.
- Los materiales cerámicos disponibles son superiores a las cerámicas procesadas en el laboratorio.
- Las mismas ventajas que la cerámica, como se subraya en los siguientes apartados.

Inconvenientes:

- Requiere entrenamiento, que varía para cada sistema.
- Coste del equipo alto.
- Los mismos inconvenientes de la cerámica, como se subraya en los siguientes apartados.

Alternativas en dos visitas

1. *Restauraciones indirectas de composite*. Ventajas:

- Calidad mejorada con técnicos experimentados.

— Propiedades físicas mejoradas sobre otros composites.

- Resultados estéticos excelentes.
- Menos abrasivas que la cerámica.
- Mayor facilidad de terminado intraoral que la cerámica.
- Reparables.
- Mejores en restauraciones grandes que el composite de obturación directa.
- Abundante selección de materiales y técnicas.

Inconvenientes:

- Las restauraciones indirectas requieren mayores costes.
- Requieren procedimientos de laboratorio.
- Se desgastan más rápido que la cerámica.
- Menos estables que la cerámica.
- Pueden requerir equipo especial.
- El color extrínseco es difícil de modificar en el sillón.

2. *Restauraciones indirectas de cerámica* (cerámica convencional, cerámica reforzada o vitrocerámica). Ventajas:

- Calidad controlada por el técnico.
- Estética.
- Más estable que el composite.
- Se desgasta más lentamente que el composite.
- Se puede modificar la estética empleando tintes de cerámica.
- Posibilidad de elegir entre muchos materiales y técnicas.
- Satisfactorias en restauraciones más grandes.

Inconvenientes:

- La restauración indirecta tiene un coste muy elevado.
- Requiere procedimientos de laboratorio.
- Más abrasiva para los dientes antagonistas que el composite.
- Más dura para terminar y pulir intraoralmente que el composite.
- Requieren un terminado más meticuloso que el composite si se rasca.
- Precisan equipo especial.

Análisis de las alternativas de cerámica

Aunque los *inlays/onlays* de cerámica como grupo presentan muchas ventajas e inconvenientes comunes, los diversos tipos de cerámica presentan ventajas e inconvenientes específicos. En este apartado se analizan las principales alternativas cerámicas, con sus ventajas e inconvenientes.

Se analizarán cuatro grupos principales de cerámica: a) cerámica convencional; b) cerámica reforzada; c) cerámica de núcleo reforzado, y d) alternativas vitrocerámicas.

1. Cerámica convencional. Se define como el grupo de materiales cerámicos utilizados para recubrir subestructuras de metal o núcleos de cerámica reforzados. Este grupo se emplea mucho para fabricar carillas, *inlays* u *onlays* de porcelana, presenta menor resistencia a la fractura y generalmente requiere algún medio para aumentar su resistencia y ofrecer una restauración intraoral predecible.

Ventajas:

- Muy estético.
- Muchas opciones cerámicas.
- Fabricación fácil sobre muñones refractarios.
- Fácilmente disponible en la mayoría de los laboratorios dentales.

Inconvenientes:

- Es la cerámica más débil.
- Requiere tintes de baja temperatura para la alteración extrínseca del color.
- Abrasiva para los dientes antagonistas.
- Requiere técnicas de terminado intraoral meticulosas para el alisado.

2. Cerámica reforzada. Los materiales cerámicos reforzados ofrecen una resistencia aumentada sobre los materiales cerámicos convencionales y están reforzados en todas las restauraciones.

Ventajas:

- Más fuerte que las cerámicas convencionales.

- Buena estética.
- Fabricación similar a la de la cerámica convencional
- No requieren equipo especial.

Inconvenientes:

- Rango estético y disponibilidad de material limitado en comparación con el de la cerámica convencional.
- Requiere tintes de baja temperatura para la alteración extrínseca del color.
- Abrasivo para los dientes antagonistas.
- Requiere técnicas de terminado intraoral meticulosas para conseguir una superficie lisa.

3. Restauraciones de cerámica de núcleo reforzado. Precisan un núcleo de alta resistencia confeccionado a partir de una cerámica con alta concentración de óxido aluminoso u óxido magnésico. Estos materiales de núcleo ofrecen resistencia adicional a los recubrimientos de cerámica convencional que se emplean como componente estético.

Ventajas:

- Potencialmente más fuertes que la cerámica convencional.
- Buena estética.
- Pueden usarse tintes de altas temperaturas si se extiende el núcleo a los márgenes (no suele ser frecuente en *inlays*).

Inconvenientes:

- Espacio limitado para el material del núcleo en muchos *inlays* y *onlays*.
- Requiere pasos de fabricación adicionales.
- No pueden grabarse los materiales del núcleo.
- Los núcleos opacos limitan la translucidez.
- El núcleo es abrasivo para los dientes antagonistas si queda expuesto.
- Requiere terminado intraoral meticuloso.

4. Alternativas en vitrocerámica. Hay 5 técnicas de fabricación distintas, que incluyen colado, moldeado por inyección, CAD-CAM, tallado por copia e insertos o macrorrellenos de vitrocerámica prefabricados. Aunque estas 5 combinaciones dan lugar a restauraciones que

se incluyen en la clasificación de la vitrocerámica, difieren bastante en muchos sentidos, por lo cual las analizaremos por separado.

— **Vitrocerámica colada** (Dicor®). Probablemente es la vitrocerámica más conocida y su técnica de fabricación única no ha sido duplicada comercialmente. Presenta características y propiedades físicas especiales que la hacen diferente de la mayoría de las alternativas cerámicas empleadas para restauraciones *inlay/onlay*.

Ventajas:

a) La técnica de fabricación de colado a la cera perdida facilita el control de la morfología.

b) El material desgasta la dentición antagonista menos que la mayoría de los materiales cerámicos restantes.

c) Es más fácil de pulir que la cerámica convencional y la cerámica reforzada.

d) Las superficies proximales glaseadas son muy lisas y resistentes a la acumulación de placa.

e) La buena estética y translucidez permiten que el color del diente adyacente penetre en la restauración.

f) Es más fuerte que la cerámica convencional.

g) Pueden usarse tintes de cerámica de alta temperatura sin revestimiento.

Inconvenientes:

a) El equipo es caro.

b) Requiere tinción o recubrimiento con una cerámica convencional para modificar el color de la cerámica.

c) No se aconsejan tintes superficiales en las superficies oclusales de los *inlays* debido a la necesidad de ajustar los márgenes tras el cementado y al posible aumento de la abrasión.

d) El mayor grueso de material restaurador en determinadas restauraciones reduce el efecto camaleón y el resultado estético.

e) Las superficies grabadas presentan una resistencia de la unión al cemento de compuesto ligeramente inferior a la de otras cerámicas.

f) Está disponible sólo en un color.

— **Vitrocerámica moldeada por inyección** (IPS Empress®). Se trata de un material y una técnica nuevos y exclusivos para la fabricación de

restauraciones de cerámica de una sola unidad. Este sistema utiliza también el proceso de la cera perdida, pero la cerámica es forzada en el molde de revestimiento con un émbolo de cerámica en un horno de temperatura controlada.

Ventajas:

a) El proceso de fabricación a la cera perdida permite un fácil control de la morfología.

b) Preceramizada (elimina el paso de cristalización).

c) Disponible en varios colores.

d) Más fuerte que las cerámicas convencionales.

e) Buen potencial estético.

f) Puede usar tintes de cerámica de alta temperatura.

g) Menor riesgo de desgaste que las cerámicas convencionales y reforzadas.

Inconvenientes:

a) Material nuevo con muy pocos estudios.

b) La modificación del color de la restauración moldeada por inyección requiere tinción estética o recubrimiento con cerámica convencional.

c) El equipo necesario es caro.

— **Materiales para CAD-CAM.** Se han desarrollado como consecuencia de los nuevos métodos de fabricación para la confección de restauraciones de cerámica. La restauración se talla a partir de una pieza de cerámica prefabricada, por lo que quedan eliminadas muchas de las variables técnicas del laboratorio y de las modificaciones de manipulación. Los fabricantes de cerámica han conseguido fabricar materiales de cerámica con propiedades mejoradas.

Dicor MGC® (Caulk, Milford, Delaware) es una vitrocerámica Dicor mejorada con mayor resistencia, disponibilidad de colores y menor porosidad en comparación con la cerámica Dicor colada.

Vita Mark II® y Celay Ceramic Blanks® (Vident, Baldwin Park) son mejores que otros materiales de cerámica convencionales. Las técnicas de fabricación controlada permiten obtener un material denso y el fino tamaño de las partí-

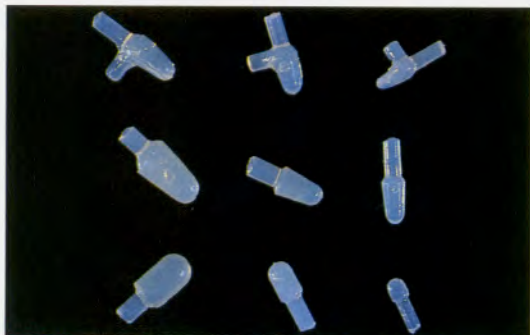


Fig. 6-75. Inserciones de cerámica.



Fig. 6-76a. Inserciones de cerámica colocadas en la preparación.



Fig. 6-76b. Inserción de cerámica incorporada en la restauración posterior de composite.



Fig. 6-76c. Restauración final.

culas consigue un material cerámico con un riesgo de desgaste similar al de la vitrocerámica.

Los inconvenientes de estos materiales son la necesidad de un sistema especial CAD-CAM o del tallado por copia.

— **Insertos de vitrocerámica** o insertos Beta Quarts «megarrellenos» (Lee Pharmaceuticals, El Monte, Ca) se han desarrollado para disponer de un tipo intermedio de restauración entre los composites puros y la cerámica. Permiten introducir insertos de vitrocerámica pre-silanados de diferentes tamaños en la masa del composite durante su colocación, que pasan a formar parte de la restauración (figs. 6-75 y 6-76).

Ventajas:

- a) Desplazan volumen de composite, de forma que se produce menos contracción de polimerización acumulada.
- b) Mejoran las propiedades globales de la restauración.
- c) Minimizan las capas de polimerización.
- d) La translucidez conduce la luz en profundidad durante el fraguado.
- e) Condensan los materiales de composite adyacentes.

Inconvenientes:

- a) Material nuevo, con pocos estudios.
- b) El terminado de sustratos diferentes requiere modificaciones técnicas.

Procedimientos clínicos

Preparación

Los diseños de preparación para muchos *inlays/onlays* de cerámica se basan en las preparaciones clásicas de amalgama o *inlay/onlay* de oro desarrolladas originalmente por G. V. Black, ya que en muchos casos estas restauraciones se utilizan para reemplazar restauraciones metálicas preparadas de forma tradicional. Por ello, en muchos casos se siguen diseños de preparación clásicos. Los diseños de preparación más modernos pueden utilizarse sólo cuando no hay una restauración previa. Los factores determinantes en el diseño de los *inlays/onlays* de cerámica se basan en la evitación de problemas futuros. Así, en los *inlays* de cerámica no se recomiendan biseles cavosuperficiales, ya que dificultan la fabricación, y aun correctamente fabricados resultan más vulnerables a la fractura durante el proceso de asentamiento y cementado. La profundidad y la anchura del istmo oclusal suelen estar determinadas por el grosor de cerámica necesario para que la fabricación y el cementado sean fáciles, con fracturas mínimas.

Diferentes estudios han demostrado que las restauraciones de cerámica que no poseen un grosor adecuado son más proclives a la fractura en las zonas funcionales. Una preparación para *inlay/onlay* de cerámica debe: a) eliminar la estructura dentaria enferma y reemplazar las áreas defectuosas o perdidas; b) permitir superficies de retención adecuadas, y c) permitir un grosor adecuado de material para la fabricación, el cementado y la resistencia a las cargas funcionales. En el siguiente apartado estudiaremos diferentes diseños de preparación que se han demostrado satisfactorios.

Diseño del istmo oclusal

Equipo:

1. Fresa de fisuras de carburo o diamante afilada.
2. Diamante con corte en punta (fig. 6-77).

La superficie oclusal debe prepararse para conformar un margen cavosuperficial en el esmalte sano. La anchura del esmalte sano puede



Fig. 6-77. Fresas usadas para preparaciones *inlay/onlay* (en el centro, fresa de diamante de corte en la punta).

variar, pero debe ser al menos de 1 mm. El suelo pulpar debe tener una profundidad de 1,5-2 mm para ofrecer un grosor adecuado a la fabricación (fig. 6-78). En la visita de cementado del *inlay* debe eliminarse toda la caries o material de obturación antiguo remanente y obturarse con cemento (fig. 6-79), lo que reduce al mínimo la sobreextensión innecesaria. En los casos en que la caries es extensa y/o la restauración antigua se ha desprendido puede haber zonas pulpares profundas o zonas retentivas en las paredes oclusales (fig. 6-80). En estas situaciones debe eliminarse la caries profunda o la restauración antigua dudosa, para asegurar que la cantidad de estructura dentaria sana es adecuada. Es aconsejable colocar una base de un material que libere flúor (fig. 6-81), que bloqueará las zonas retentivas, minimizará las irregularidades en el muñón y simplificará la fabricación del *inlay*. Durante el procedimiento de cementado se puede optar por varias opciones. Es aconsejable dejar el material base liberador del flúor en las zonas más cercanas a la pulpa, que asegurará una segunda línea de defensa frente a la invasión bacteriana en caso de que en el futuro se produzca microfiltración. Cuando el material liberador de flúor no es tan fuerte como el material adhesivo utilizado para cementar el *inlay* de cerámica, debe retirarse el primero de las zonas retentivas de las paredes oclusales (fig. 6-82).

Otra opción consiste en bloquear simplemente las zonas profundas o retentivas sobre el muñón. Los agentes adhesivos y el cemento pueden sellar los márgenes entre el diente y la

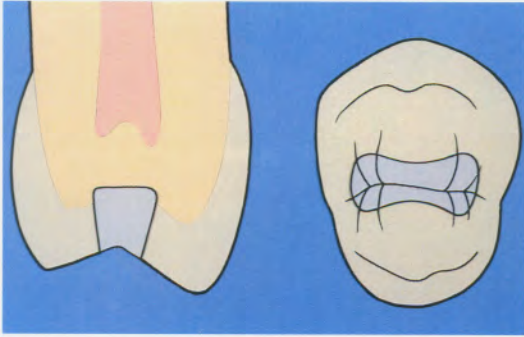


Fig. 6-78a. Imagen preoperatoria.

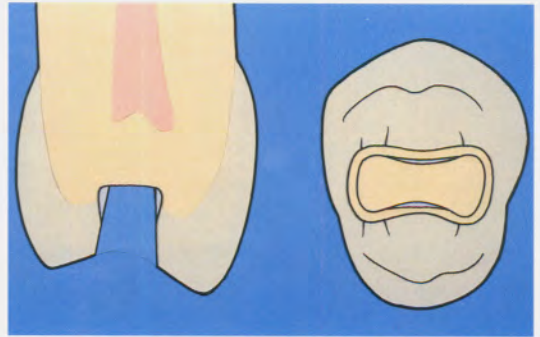


Fig. 6-78b. Preparación del istmo oclusal; pueden dejarse pequeñas porciones de la restauración previa.

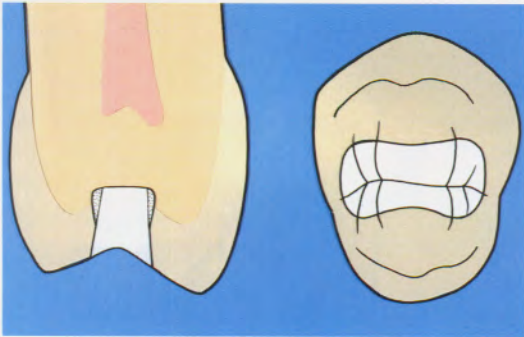


Fig. 6-79. Las pequeñas porciones de la restauración antigua se retiran antes de la cementación del *inlay* y se obturan con cemento.

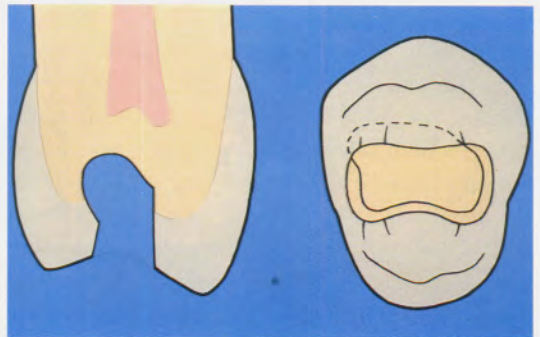


Fig. 6-80. Eliminación de caries profunda.

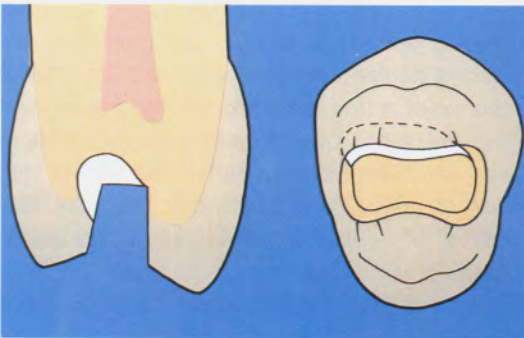


Fig. 6-81. Obturación con una base liberadora de flúor.

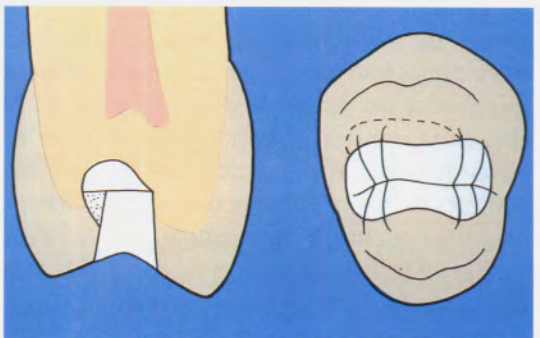


Fig. 6-82. Antes de la cementación del *inlay* se retira la base y se obtura con el cemento de composite más fuerte.

restauración adecuadamente para resistir la microfiltración, lo que puede ser suficiente en *inlays* oclusales y otras preparaciones con esmalte sobre los márgenes cavosuperficiales. Siempre que exista la posibilidad de microfiltración, es aconsejable emplear una base liberadora de flúor para proteger las zonas profundas cercanas a la pulpa vital.

El paso final en el terminado de la porción oclusal de la preparación consiste en utilizar un diamante de corte en punta para alisar el suelo pulpar. Este paso simplifica la fabricación minimizando la necesidad de bloquear muñones rugosos y reduce el riesgo de tener que ajustar *inlays* irregulares durante la visita de colocación. En todos los *inlays* de cerámica es

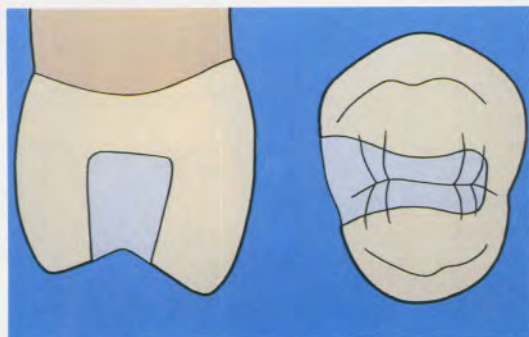


Fig. 6-83. Imagen preoperatoria.

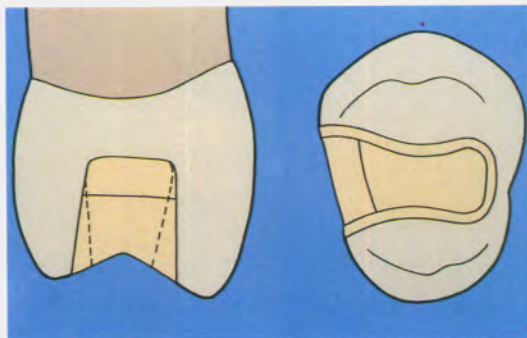


Fig. 6-84. Las paredes proximales son acampanadas y simétricas en las restauraciones pequeñas.

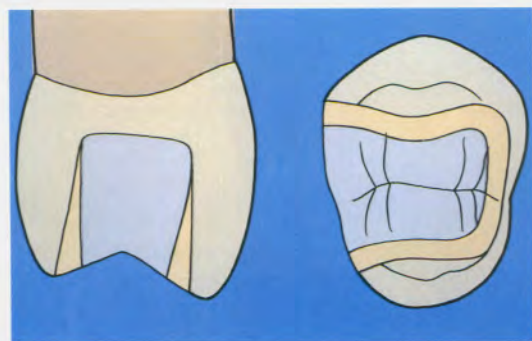


Fig. 6-85. Las restauraciones más grandes exigirían una reducción excesiva si las paredes proximales fueran acampanadas simétricamente (no se recomienda).

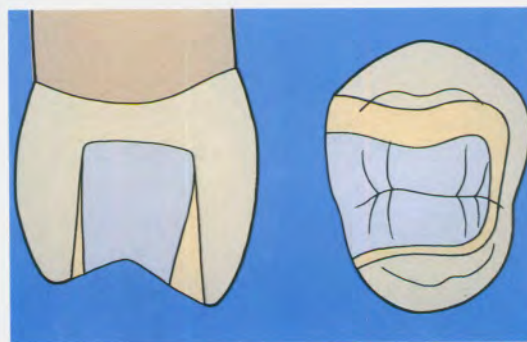


Fig. 6-86. Reducción asimétrica que preserva más la cúspide lingual superior funcional.

aconsejable disponer de preparaciones lisas bien terminadas.

Diseño proximal

La porción proximal de un *inlay* de cerámica requiere a menudo la retirada de una restauración previa que determina el tamaño y la extensión. Las restauraciones de obturación directa con frecuencia presentan paredes proximales que convergen hacia oclusal (fig. 6-83). La pared proximal de las preparaciones *inlay* debe presentar una divergencia hacia oclusal, lo que requiere reducción dentaria adicional. Existen tres opciones. La primera es reducir cantidades equivalentes de las paredes proximales vestibular y lingual (fig. 6-84), lo que resulta apropiado en preparaciones de tamaño mínimo. En situaciones en que la pérdida dentaria es mayor este enfoque puede comportar una eliminación excesiva de estructura dentaria (fig. 6-85). En estas

situaciones, la extensión proximal debe ser más extensa a expensas de la cúspide no funcional, minimizando así la pérdida dentaria cerca de la cúspide funcional (figs. 6-86 y 6-87).

El margen cavosuperficial gingival debe mantenerse en el esmalte siempre que sea posible (fig. 6-88). Cuando el esmalte gingival sano está socavado por la caries o por una restauración previa deben eliminarse las anteriores y tratarse de forma similar a las áreas oclusales profundas. La zona inmediatamente adyacente al esmalte externo socavado debe obturarse con el material más fuerte, que suele ser el cemento adhesivo, durante el cementado (fig. 6-89). Esta dentina adyacente a la pulpa vital se cubre con una base o fondo restaurador liberador de flúor (figura 6-90), lo que ofrecerá un mecanismo de defensa secundario en caso de que se produzca microfiltración gingival en el futuro. Cuando no existe esmalte gingival, se recomienda aplicar una capa fina gingivoaxial de base liberadora

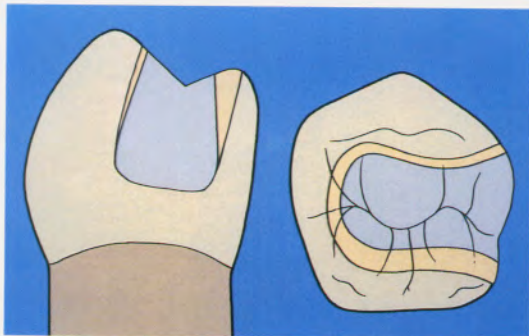


Fig. 6-87. Reducción asimétrica que preserva más la cúspide vestibular inferior funcional.

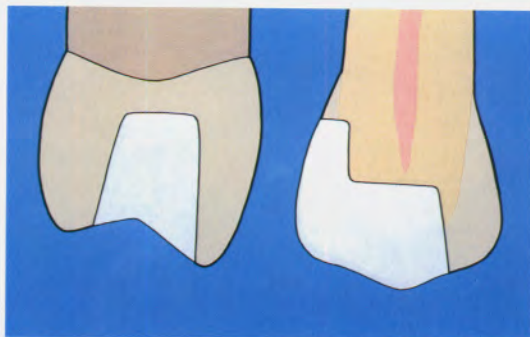


Fig. 6-88. Margen cavosuperficial gingival en esmalte.

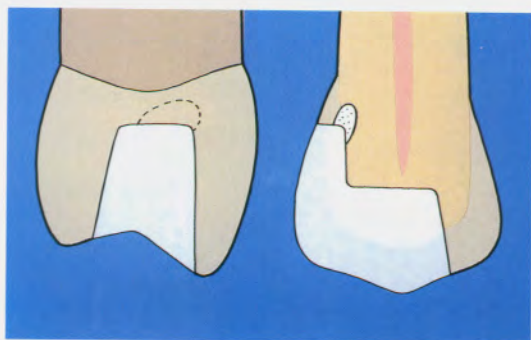


Fig. 6-89. Esmalte gingival socavado obturado con cemento de composite durante el cementado.

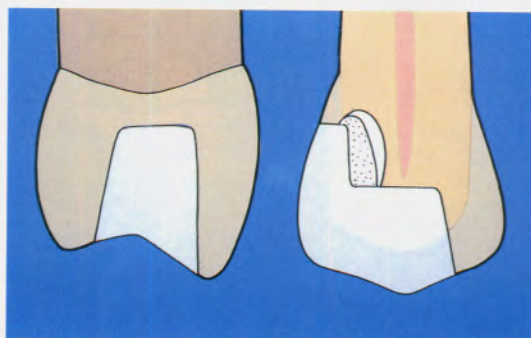


Fig. 6-90. Pared axial profunda obturada con base de flúor en las inmediaciones de la pulpa, cemento de composite (punteado) e inlay de cerámica.

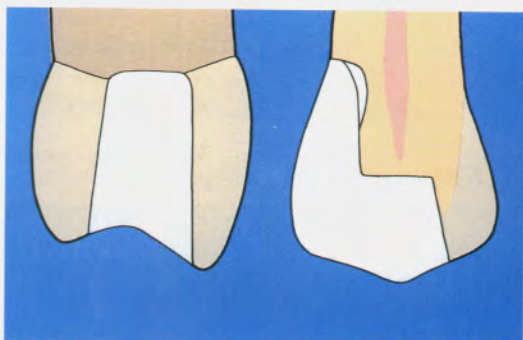


Fig. 6-91. Cuando el margen cavosuperficial gingival está en dentina, se coloca un fondo liberador de flúor en el ángulo de línea gingivoaxial.

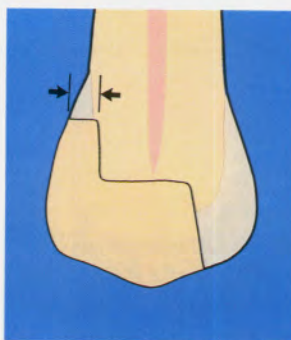


Fig. 6-92. La profundidad del suelo gingival debe ser de 1-1,5 mm.



Fig. 6-93. Las restauraciones previas pueden dejarse y retirarse durante el cementado final.

de flúor hasta que se disponga de una adhesión dentinaria predecible a largo plazo que elimine la microfiltración (fig. 6-91).

La profundidad de la pared axial debe ser de 1-1,5 mm (fig. 6-92). La profundidad y la anchura de la pared axial deben aportar suficiente grosor de cerámica en la región proximal como

para permitir resistencia y eliminar estructura dentaria no deseada o restauraciones previas. Durante la visita de preparación y la toma de impresión pueden quedar restos de restauraciones antiguas que se retiran antes del cementado (fig. 6-93). Cuando existen dudas sobre la posibilidad de afectación pulpar, deben

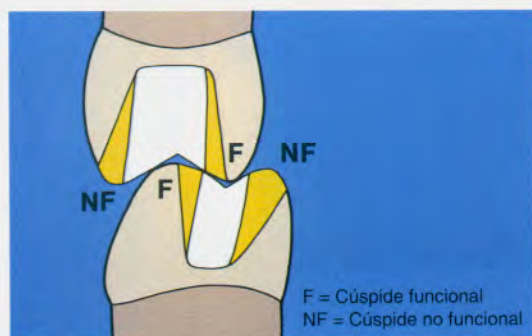


Fig. 6-94. La zona amarilla señala el área en que el juicio clínico dicta una extensión aceptable del margen.

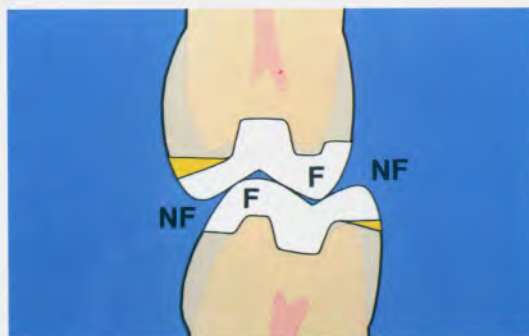


Fig. 6-95. En las cúspides funcionales es necesario envolver las cúspides (F), cosa que no ocurre con las cúspides no funcionales (NF).

retirarse las restauraciones antiguas y la estructura dentaria cariada para determinar la salud pulpar.

Cúspide: protección o reemplazo

Cuando falta una cúspide o cuando es demasiado fina como para conservarse, debe cubrirse oclusalmente o reemplazarse con material cerámico. La decisión de conservar o cubrir una cúspide es clínica. Los *inlays* de cerámica adherida han demostrado en estudios de laboratorio su capacidad de reforzar los dientes. Las cúspides suelen tener esmalte grueso y la adhesión al esmalte ofrece una unión clínicamente buena a largo plazo. Es razonable asumir que la unión entre el *inlay* de cerámica y el esmalte oclusal de las cúspides debilitadas aportará resistencia adicional frente a la fractura. La cobertura del esmalte cuspidal debilitado o sin soporte puede no ser tan necesaria como la que requieren los *inlays* metálicos cementados, pero no adheridos, al diente. La extensión necesaria de la preparación está sujeta a especulación y la investigación clínica demostrará o desaprobará las teorías de trabajo. A la hora de decidir si se cubren las cúspides de las restauraciones debemos manejar una hipótesis de trabajo y aplicar nuestro juicio clínico y experiencia al diseño de la preparación. En la figura 6-94 se muestran las áreas en que puede ser necesario aplicar el juicio clínico. El área de extensión de las cúspides no funcionales se extiende

desde las inmediaciones de la punta cuspidal en oclusal hasta una zona ligeramente alejada axialmente. La extensión en las cúspides funcionales debe ser más conservadora. En este caso, el área de protección cuspidal va desde las inmediaciones de la punta cuspidal en oclusal hasta un punto situado aproximadamente 1 mm más allá en dirección al surco central. La determinación final de cuándo hay que cubrir una cúspide con *inlay* de cerámica debe adaptarse a cada situación clínica y basarse en varios factores: a) cantidad de esmalte; b) fuerzas oclusales funcionales; c) tamaño del contacto funcional oclusal; d) estética; e) longitud mesiodistal del área; f) deseo de un enfoque y pronóstico más tradicional (frente al mantenimiento de estructura dentaria); g) experiencia individual del odontólogo, y h) cobertura del seguro, lo que desafortunadamente determina muchas veces el tratamiento dental y hace mucho más probable el pago de coronas completas.

Una vez decidida la cobertura de una cúspide, debe asegurarse un grosor suficiente de la cerámica para que resista las posibles fracturas durante la fabricación, el cementado y la función. Es muy frecuente recomendar un grosor de 1,5-2 mm para asegurar un pronóstico favorable. Se desconoce si la tecnología adhesiva actual requiere también esta cantidad de reducción, que en la mayoría de los casos conlleva exposición dentinaria. La conservación de esmalte permitiría una unión más predecible. Por ello, la extensión del margen de

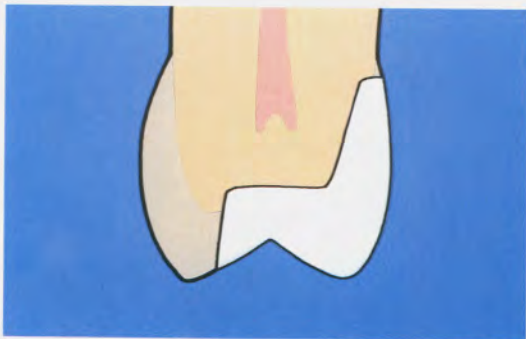


Fig. 6-96. Corte transversal de la nueva cúspide lingual.

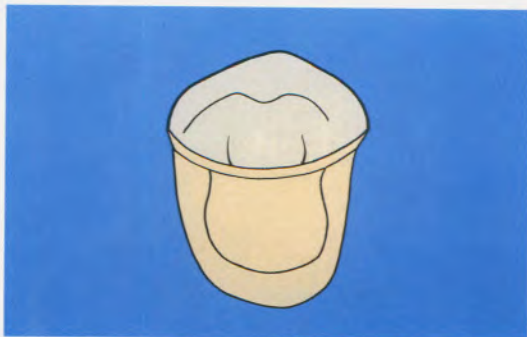


Fig. 6-97. Imagen oclusal de la nueva cúspide lingual. Se observa la forma de resistencia mesial y distal; no se requieren cajas.



Fig. 6-98. Corte transversal de la nueva cúspide vestibular.

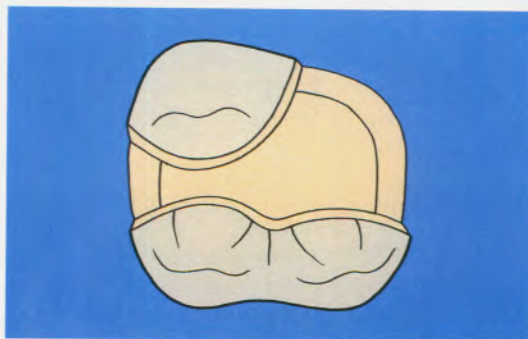


Fig. 6-99. Imagen oclusal de la nueva cúspide vestibular.

la cerámica en el tercio oclusal debe realizarse con una profundidad limitada de 1-1,5 mm. Es aconsejable envolver la cerámica sobre las cúspides funcionales para crear un escalón u hombro. Las cúspides no funcionales pueden reducirse la mayoría de las veces de forma lisa o con una leve angulación de tipo bisel (figura 6-95). Los materiales y las técnicas adhesivas empleadas permiten obtener mucha retención, por lo que son menos necesarios los diseños de retención tradicionales, como convergencia mínima de paredes y otros mecanismos retentivos.

Cuando una cúspide requiere reemplazo total, el diseño de la preparación para esa porción del *onlay* recuerda mucho el de los márgenes y la extensión de las coronas de cerámica (figs. 6-96 a 6-99). Deben mantenerse las estructuras dentarias sanas y reemplazarse las defectuosas con el *inlay/onlay* de cerámica.

Diseños actuales para *inlays/onlays* posteriores de cerámica

Conforme las restauraciones *onlay/inlay* adheridas ganan aceptación y generaliza su uso, las preparaciones sobre dientes previamente no restaurados adquieren un diseño más conservador. Las extensiones de la preparación pueden limitarse a las áreas afectadas del diente. Los elementos retentivos del diseño se reducirán al mínimo, al mejorar las técnicas adhesivas, y su longevidad quedará demostrada por la investigación clínica longitudinal. Los diseños estandarizados de la preparación serán menos rutinarios conforme la preparación con cerámica adherida elimine sólo la cantidad de estructura dentaria que va a ser reemplazada por un material restaurador adherido. Los nuevos materiales y técnicas adhesivas cambiarán significativamente en la próxima década, por lo que en la actualidad el objetivo común debe ser

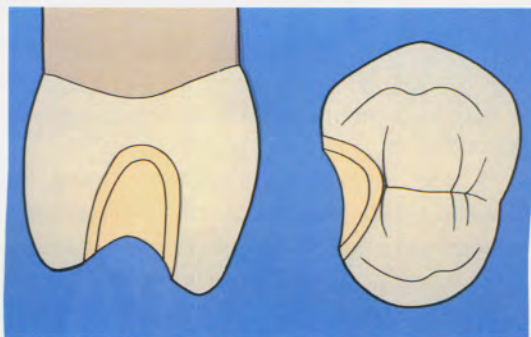


Fig. 6-100a. Diseño de caja conservador.



Fig. 6-100b. Caso clínico.

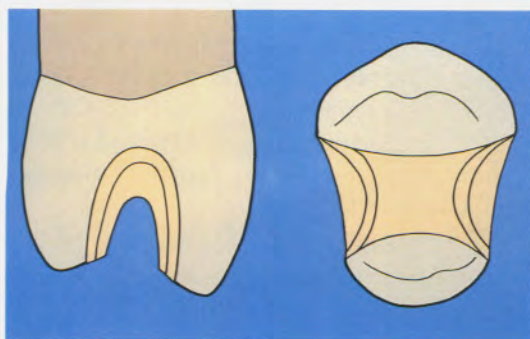
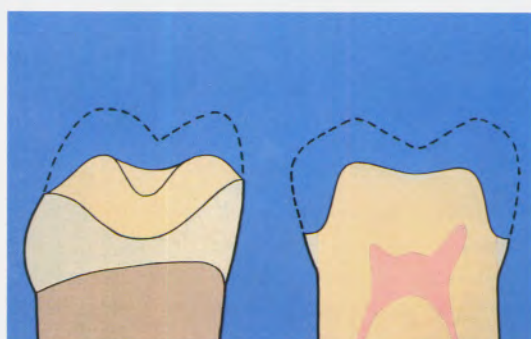


Fig. 6-101. Diseño MOD conservador.

Fig. 6-102a. Diseño actual para *onlay* que requiere retención por adhesión.Fig. 6-102b. *Onlay* conservador adherido.Fig. 6-103. Recubrimiento cerámico oclusal (*onlay*) adherido al esmalte.

la reducción dentaria más conservadora, con el propósito de preservar la mayor cantidad de estructura dentaria posible para la tecnología futura. La tecnología actual permite a los odontólogos restauradores cumplir satisfactoriamente este objetivo. Aunque se produzcan fracasos, el mantenimiento de la estructura dentaria permitirá el empleo de la tecnología futura.

Cuando se diseña una preparación sobre un diente previamente no restaurado, hay que limitarse a eliminar la estructura dentaria enferma, terminar los márgenes o áreas fracturadas y evaluar las demandas funcionales sobre el área. No siempre es necesario colocar elementos retentivos convencionales como cajas, istmos y hombros. El mantenimiento de la má-

xima cantidad posible de esmalte para adhesión permite una unión a largo plazo muy predecible. Hay que seleccionar el material restaurador y emplear la mejor técnica adhesiva disponible. En el momento actual sería prematuro predecir cuáles serán los diseños que obtendrán más éxito en el futuro. Las siguientes preparaciones son variantes de la tradicional y se han empleado con éxito a corto plazo. Estos diseños deben utilizarse sólo tras entender que la investigación clínica a largo plazo puede afianzarlos o relegarlos. En las figuras 6-100 a 6-103 se muestran algunos enfoques básicos. Es necesario desarrollar nuevos diseños de preparación, así como nuevos materiales y técnicas.

Restauración provisional

Existen muchas formas de fabricar restauraciones provisionales. Las técnicas incluyen el empleo de obturaciones de cemento, gutapercha, resinas fotopolimerizables y coronas y puentes provisionales de resina convencional. En nuestra opinión, la resina de fraguado duro, cementada en su lugar, ofrece mínimos problemas y si la realización es apropiada, puede ser muy eficiente con el tiempo. Una técnica simplificada de fabricación de *inlays* es la siguiente:

1. La restauración provisional debe realizarse antes de tomar la impresión final. Puede recortarse con la impresión todavía en

la boca y dejarse lista para el cementado inmediatamente después de retirar la impresión.

2. El diente preparado se humedece con saliva.

3. Se mezcla la resina provisional, se toma la cantidad apropiada con un instrumento manual y se sumerge en agua caliente para acelerar el fraguado hasta alcanzar la fase de masa no pegajosa (figs. 6-104a y b) (se recomiendan viniletilmetacrilatos).

4. Se enrolla en forma de bola o cilindro y se presiona dentro de la preparación del *inlay* ayudándose de un dedo y expulsando el sobrante oclusal (figs. 6-104c a e).

5. Durante 5 seg, el paciente no debe cerrar la boca ni masticar.

6. Con un modelador o explorador se elimina el material sobrante y se modelan los contornos axiales (fig. 6-104f).

7. Mientras la resina permanece en fase de masa, se pincha con un explorador, se retira y se coloca en agua caliente (figs. 6-104g y h) (tomar impresión).

8. Con la resina fraguada, se recortan las zonas retentivas, los sobrantes y las rugosidades. Después de retirar la impresión, se verifica el ajuste y se ajusta la oclusión (figuras 6-104i y j).

9. Las áreas cercanas a los tejidos gingivales deben alisarse pincelando glaseado o puliéndolas con polvo de piedra pómez fino.

10. Se cementa con un cemento que no contenga eugenol. Estos materiales son bas-

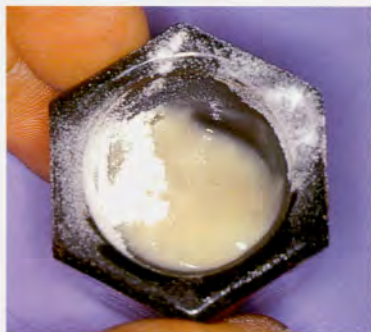


Fig. 6-104a. Mezcla de resina acrílica.



Fig. 6-104b. El agua caliente acelera la polimerización.



Fig. 6-104c. Se forma una bola.



Fig. 6-104d. Inlay preparado sobre el modelo.



Fig. 6-104e. Se presiona resina acrílica en el inlay lubricado.



Fig. 6-104f. Se recorta el sobrante.



Fig. 6-104g. Se retira con un explorador.

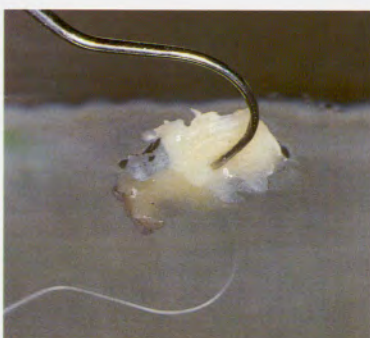


Fig. 6-104h. Se coloca en agua caliente para acelerar la polimerización final.



Fig. 6-104i. Se recorta el modelo provisional con fresas de carburo.



Fig. 6-104j. Se comprueba el ajuste.



Fig. 6-104k. Se cementa el modelo provisional con cemento sin eugenol.

tante débiles, por lo que cuando la retención mecánica es mínima, pueden usarse cementos de carboxilato. También pueden ser útiles los cementos provisionales de resina (figura 6-104k).

11. La retirada del modelo provisional de resina en la visita de colocación de la restauración puede realizarla fácilmente el auxiliar.

En caso de que la restauración se desprenda prematuramente, estas resistentes restauraciones raramente se rompen y pueden recementarse con facilidad y rapidez. Estas restauraciones provisionales de resina son resistentes, ahorran tiempo y resultan muy efectivas con un coste adecuado, dado el mínimo tiempo global de sillón que requieren.

Evaluación precementado

1. Antes de la visita de cementado debe examinarse la restauración sobre el muñón.
2. Se verifica la precisión marginal, el contorno, la oclusión, el terminado y la aceptabilidad global.
3. Se comprueban las superficies internas de la restauración para verificar que están limpias y grabadas, con aspecto de escarcha.

Prueba y cementado

1. Aislar el diente empleando un dique de goma u otros medios que aseguren un campo limpio y seco durante el cementado (figuras 6-105a y b).
2. Retirar la restauración provisional y limpiar todo el cemento visible de la preparación.

3. Limpiar las superficies internas de la preparación frotándolas con una bolita de algodón impregnada en piedra pómez (fig. 6-105c).

4. Lavar y secar la preparación ya limpia (fig. 6-105d).

5. Si es necesario, usar anestesia.

6. Colocar suavemente la restauración con una ligera presión. Evitar fuerzas excesivas que puedan astillarla o acuñaarla (fig. 6-105e).

7. Marcar los puntos altos proximales con papel carbón (fig. 6-105f).

8. Los contactos proximales muy ajustados son motivo frecuente de asentamiento incompleto. Manteniendo la restauración en su lugar con un instrumento de mano, comprobar con seda dental si existen contactos excesivos (fig. 6-105g).

9. Ajustar el contacto proximal empleando una piedra de ajuste de cerámica de calibre fino o un diamante fino (fig. 6-105h).



Fig. 6-105a. Se retira el modelo provisional.

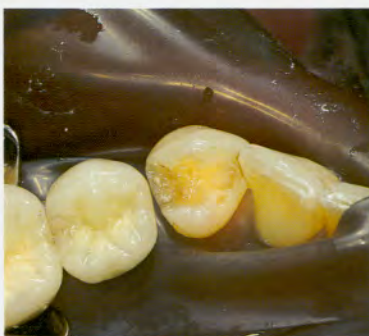


Fig. 6-105b. Diente preparado aislado.



Fig. 6-105c. Se limpia la preparación con algodón y piedra pómez.



Fig. 6-105d. Preparación para inlay limpia.



Fig. 6-105e. Se coloca el inlay con suavidad (sin forzar).



Fig. 6-105f. Se marcan los puntos altos proximales con papel carbón.



Fig. 6-105g. Se emplea seda para comprobar el contacto proximal.



Fig. 6-105h. Se ajusta el contacto proximal con una piedra fina de cerámica.



Fig. 6-105i. Se pule el contacto proximal con disco de goma.

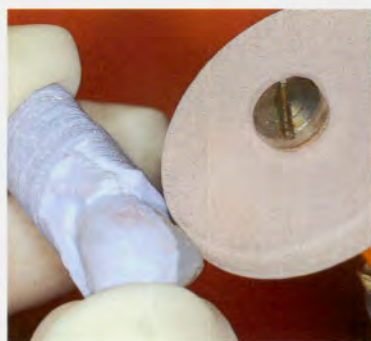


Fig. 6-105j. Pulido final con disco de goma extrafina.

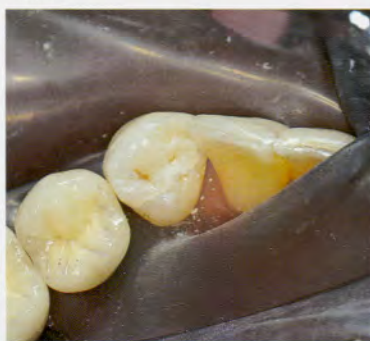


Fig. 6-105k. Inlay de cerámica listo para cementar.

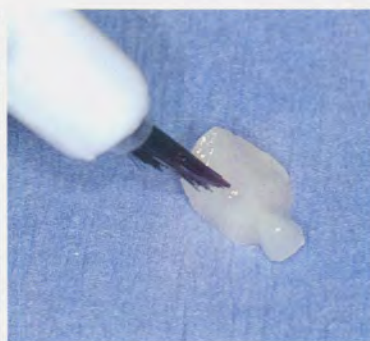


Fig. 6-105l. Se recubren las superficies de adhesión con silano y adhesivo multiusos.

10. Pulir el contacto con discos de goma abrasivos para el pulido de cerámica (figuras 6-105i y j).

11. Si el *inlay/onlay* de cerámica continúa sin encajar, comprobar la existencia de sobreextensiones marginales o zonas internas de retención. Pueden localizarse las zonas excesivamente ajustadas comprobando la existencia de áreas de abrasión en el muñón.

12. Los pequeños ajustes internos deben realizarse sobre el diente, lo que evitará volver a grabar el *inlay* de cerámica.

13. Si el *inlay* continúa sin encajar, comprobar la existencia de movimientos de balanceo o fulcro para localizar la zona de interferencia.

14. Los materiales para impresión de silicona de fraguado rápido para detectar áreas de contacto interno excesivamente ajustadas deben usarse con precaución. Los estudios han demostrado que la silicona puede penetrar la

superficie de la cerámica grabada y reducir los puntos de adhesión.

15. Cuando se emplean materiales de silicona para comprobar el ajuste, debe colocarse primero una capa de resina sin relleno sobre la superficie de la cerámica grabada.

16. Cuando las restauraciones de cerámica requieran demasiado tiempo y ajustes excesivos para su colocación, habrá que seleccionar otro ceramista o revisar las técnicas de laboratorio.

17. Normalmente no se requieren modificaciones estéticas. Cuando son necesarias, pueden seguirse los procedimientos descritos en el apartado sobre coronas cerámicas.

18. Después de conseguir que la restauración de cerámica asiente completamente y de forma aceptable, limpiarla con ultrasonidos en algún solvente como acetona y secarla. Es aconsejable la limpieza al vapor si se dispone de ella (fig. 6-105k).



Fig. 6-105m. Se graba el esmalte.



Fig. 6-105n. El esmalte grabado seco muestra aspecto de escarcha.



Fig. 6-105o. Aplicar adhesivos multiusos.



Fig. 6-105p. Ahora la superficie aparece brillante.



Fig. 6-105q. Debe usarse una fuente de aire, como un secador eléctrico.



Fig. 6-105r. Se inyecta el cemento en la preparación.

19. Pincelar una capa de silano sobre las superficies de cerámica grabada y colocar la restauración en un lugar seco y resguardado (fig. 6-105l).

20. El diente preparado queda listo para el cementado.

21. Todo el esmalte sobre las superficies internas preparadas y ligeramente más allá de los márgenes cavosuperficiales externos debe grabarse con gel de ácido fosfórico al 37 % durante 15 seg, aclararse profusamente con agua y secarse hasta conseguir un aspecto de escarcha (figs. 6-105m y n). Debe usarse una banda matriz para evitar el grabado de los dientes adyacentes, lo que acelerará la retirada del cemento fraguado sobrante. En nuestra opinión, en este momento las técnicas de grabado total con ácido fosfórico al 37 % son fundamentalmente un intento de simplificación máxima. Puesto que el esmalte y la dentina son sustratos muy diferentes, siempre que sea posible hay

que grabar el esmalte con ácido fosfórico al 37 %, como se sugiere, y grabar o tratar la dentina separadamente con el sistema adhesivo multiusos seleccionado. Los pasos y demandas adicionales no son excesivos. Cuando es inevitable el grabado total con ácido fosfórico, como en las preparaciones pequeñas, hay que limitar el tiempo de grabado a 15 seg y sellar inmediatamente.

22. La dentina expuesta debe tratarse con el sistema adhesivo dentinario de elección. Se utilizará un sistema que selle los túbulos dentinarios, mejore la unión a la restauración de cerámica y no interfiera con el asentamiento completo de la restauración (figs. 6-105o y p). La mayoría de los nuevos adhesivos dentinarios son multiusos y deben utilizarse sobre todas las superficies que van a unirse, incluyendo esmalte, dentina y superficies de cerámica grabadas. En este momento debe usarse una fuente de aire seco para evitar la humedad (fig. 6-105q).



Fig. 6-105s. Se coloca el *inlay* de cerámica y se comprueba el sobrante marginal.



Fig. 6-105t. Se emplea un pincel fino para eliminar el sobrante.



Fig. 6-105u. Para retirar el cemento sobrante resulta muy útil una punta de goma.



Fig. 6-105v. Se utiliza seda para eliminar el sobrante alrededor del contacto sujetando el *inlay*.



Fig. 6-105w. Fotopolimerizar profundamente.



Fig. 6-105x. Emplear un modelador discoide de carburo de tungsteno para eliminar el sobrante oclusal.

23. Una vez pretratadas todas las superficies con la secuencia del agente adhesivo, mezclar un cemento de composite de fraguado dual y en *inlays/onlays* pequeños inyectarlo en la preparación (fig. 6-105r). Asentar la restauración, asegurándose de que el exceso de cemento se hace evidente en todos los márgenes (fig. 6-105s). En *onlays* de tamaño mayor, el cemento puede colocarse directamente en la superficie interna de la restauración antes de su asentamiento.

24. El cemento sobrante debe retirarse con un pincel fino e instrumentos manuales (figura 6-105t). También es muy útil emplear una punta de goma tipo estimulador gingival (fig. 6-105u). El sobrante proximal debe eliminarse con seda dental (fig. 6-105v). Debe dejarse un pequeño exceso en los márgenes para compensar la contracción de polimerización; es mucho más fácil eliminar sobrantes que rellenar defectos.

25. Fragar la restauración durante 30-60 seg en cada superficie y margen (fig. 6-105w).

26. Después de polimerizar completamente el cemento quedará una capa fina a menudo transparente. Puede usarse un modelador discoide de carburo de tungsteno para eliminar el sobrante oclusal del diente y de la restauración antes de ajustar la oclusión (fig. 6-105x), lo que reducirá los ajustes oclusales innecesarios.

27. El sobrante interproximal debe suavizarse en los márgenes con una fresa de carburo alargada de 30 hojas y punta fina. Con ella se elimina el cemento sobrante de los márgenes de cerámica y esmalte, y se evita la rugosidad excesiva que producen las fresas de diamante. Siempre que sea posible, debe evitarse el uso de instrumentos manuales para eliminar el cemento sobrante interproximal, porque pueden crear un defecto en el margen. Un



Fig. 6-105y. Usar un bisturí del número 12 para eliminar el cemento interproximal.



Fig. 6-105z. Contornear la superficie oclusal con diamantes finos y agua.



Fig. 6-105aa. Tras emplear la serie de diamantes extrafinos se usa una fresa de carburo de 30 hojas.



Fig. 6-105bb. Pulido final con pasta de pulido de diamante.



Fig. 6-106a. Imagen preoperatoria.



Fig. 6-106b. Imagen postoperatoria.



Fig. 6-106c. Vista oclusal postoperatoria.

mal acceso suele limitar los procedimientos de reparación o terminado. Se emplea una hoja de bisturí del n.º 13 para retirar el sobrante gingival profundo y alrededor del punto de contacto (fig. 6-105y). La limpieza suele ser fácil cuando los dientes adyacentes no han sido grabados y la superficie cerámica proximal está adecuadamente pulida.

28. La necesidad de ajuste interproximal se reduce mucho si el ajuste precementado ha sido adecuado.

29. Se completan en oclusal los ajustes de márgenes y modelado, y se retira el dique de goma (fig. 6-105z). Se completa el ajuste oclusal con una fresa de diamante de grano medio o fino.

30. La secuencia de terminado final consistirá en fresas de diamante de grano medio a extrafino, fresas de terminado de carburo de 30 hojas y pastas de pulido de diamante (figuras 6-105aa y bb). También pueden ser útiles las puntas de goma abrasivas para pulido de cerámica. Por desgracia, estas puntas cambian constantemente su forma al desgastarse.

31. Hay que tener cuidado en terminar adecuadamente las restauraciones de cerámica para evitar desgastes excesivos o acumulación de placa (fig. 6-106).

32. Debe instruirse a los pacientes sobre los cuidados domiciliarios y aconsejarles sobre los posibles síntomas postoperatorios.

33. Con el uso adecuado de las técnicas de adhesión multiusos a esmalte y dentina los problemas postoperatorios son mínimos. Un pequeño número de pacientes experimentará sensibilidad tras el cementado durante la masticación. Hay que advertirles del riesgo antes que abandonen la consulta, asegurándoles que los síntomas suelen desaparecer en pocas semanas.

34. Todo síntoma persistente de gravedad creciente debe comentarse de inmediato al odontólogo.

Procedimientos de laboratorio

Cerámica reforzada

1. Preparar los *inlays* como se ha descrito previamente (figs. 6-107a a c).

2. Tomar una impresión precisa y fabricar modelos en yeso piedra de los dientes preparados y de la dentición antagonista (figura 6-107d).

3. Recortar el modelo y ajustarlo sobre una cubeta Accutrak®. Tallar surcos de retención horizontales en la superficie lateral para ofrecer retención a los muñones (figura 6-107e).

4. Vaciar yeso piedra en la cubeta Accutrak® y asentar en ella el modelo recortado (figura 6-107f).

5. Una vez fraguado retirar el modelo y cortarlo en muñones desmontables (figuras 6-107g y h).

6. Bloquear las áreas de muñón y fabricar las cubetas individuales (figs. 6-107i y j).

7. Tomar una impresión de polivinilsiloxano del modelo y los muñones (figs. 6-107k y l).

8. Retirar los muñones desmontables y asentar la impresión sobre el modelo. Vaciar el



Fig. 6-107a. Imagen preoperatoria.



Figs. 6-107b y c. Preparaciones para *inlay*.



Fig. 6-107d. Modelos en yeso piedra.



Fig. 6-107e. Se tallan surcos retentivos horizontales en el modelo.



Fig. 6-107f. Modelo colocado en Accutrak®.



Fig. 6-107g. Retirar el modelo.



Fig. 6-107h. Muñones desmontados.



Fig. 6-107i. Se sellan las zonas de los muñones.

área del muñón con el material refractario apropiado que imite las propiedades de expansión térmica de la cerámica que se vaya a emplear (figs. 6-107m a o). Seguir las instrucciones del fabricante en el mezclado y manipulación de los materiales. A continuación situar el muñón refractario desmontable sobre el modelo de trabajo y comenzar la fabricación del *inlay* de ce-

rámica. Conservar los muñones en yeso piedra para finalizar el *inlay*.

9. Marcar los márgenes refractarios del muñón con un lápiz indeleble y someterlo al ciclo térmico apropiado. Después sumergir el muñón en agua destilada hasta que desaparezcan las burbujas de aire de la superficie (figuras 6-107p y q). El muñón queda listo para co-



Fig. 6-107j. Se fabrican las cubetas de impresión.



Fig. 6-107k. Toma de impresiones de los muñones y modelo de trabajo.

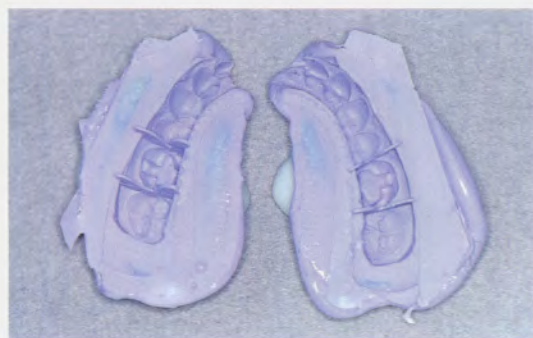


Fig. 6-107l. Impresiones del modelo de trabajo.



Fig. 6-107m. Se retiran los muñones, se colocan en las impresiones y se vuelven a vaciar en material refractario.



Fig. 6-107n. Modelo de trabajo con muñones refractarios.



Fig. 6-107o. Imagen oclusal del modelo de trabajo con muñones refractarios.

menzar la adición de cerámica. Cada sistema de cerámica exige temperaturas de cocido y técnicas ligeramente diferentes que deben respetarse cuidadosamente.

10. Los distintos componentes de la cerámica estética deben incorporarse por capas, lo que compensará la contracción durante el proceso de sinterizado y permitirá la construcción

estética con capas de cerámica. La primera capa debe cubrir las paredes pulpoaxiales aproximadamente con 0,3 mm de cerámica de tipo dentina (fig. 6-107r a t). Sumergir el muñón en agua destilada antes de aplicar cada nueva capa de cerámica.

11. La segunda capa de cerámica debe cubrir las paredes de la preparación hasta los már-

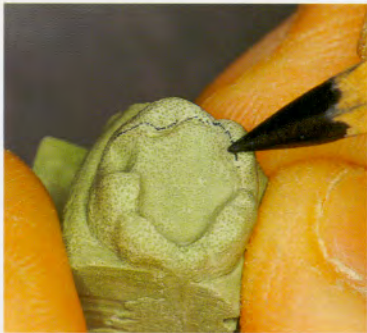


Fig. 6-107p. Se marcan los márgenes sobre el muñón.



Fig. 6-107q. Se colocan los muñones refractarios en agua hasta que desaparecen las burbujas.

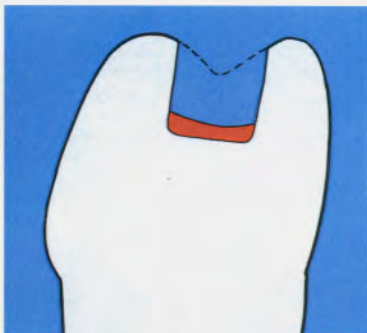


Fig. 6-107r. Diagrama de la primera capa de cerámica sobre las paredes pulpar y axial.

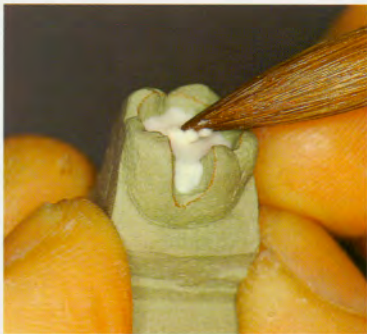


Fig. 6-107s. Primera capa de cerámica sobre el muñón.



Fig. 6-107t. Se colocan los muñones en un horno y se sinteriza la primera capa de cerámica.

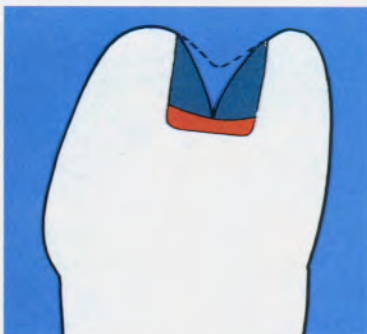


Fig. 6-107u. Diagrama de la segunda capa de cerámica cubriendo las paredes.



Fig. 6-107v. Segunda capa de cerámica sinterizada sobre el muñón.



Fig. 6-107w. Diagrama de la capa final de cerámica.



Fig. 6-107x. Capa de cerámica final sinterizada.

genes cavosuperficiales. Puede observarse que las paredes antagonistas no quedan unidas durante esta fase (figs. 6-107u y v).

12. La tercera capa de cerámica rellenará la porción central remanente de las superficies oclusal y lateral. Desarrollar la morfología final, la oclusión funcional y los contactos proximales (figs. 6-107w y x). Volver a colocar el

muñón sobre el modelo para efectuar los ajustes finales.

13. Una vez completadas las adiciones de cerámica, contornear y alisar las superficies expuestas con fresas de diamante finas, limpiarlas con vapor, maquillarlas si es necesario y glasearlas en un horno de cerámica sin vacío. Revisar el *inlay* completado sobre el modelo de



Fig. 6-107y. Inlays finales teñidos y glaseados.



Fig. 6-107z. Se recorta el material sobrante.



Fig. 6-107aa. Se utiliza una piedra para eliminar el material sobrante cerca del inlay.



Fig. 6-107bb. Inlays desbastados.

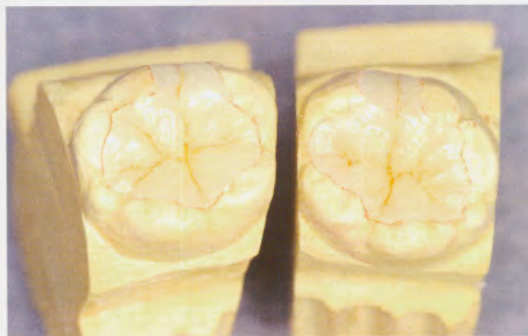


Fig. 6-107cc. Inlays colocados sobre los muñones de yeso piedra.



Figs. 6-107dd y ee. Primeros planos tras el cementado.



Fig. 6-107ff. Imagen oclusal postoperatoria.

trabajo una vez más antes de retirar el revestimiento (fig. 6-107y).

14. Para retirar el revestimiento del *inlay* terminado, recortar la mayor parte del muñón refractario con un disco y puntas rotatorias hasta que sólo quede una pequeña cantidad (figs. 6-107z y aa). Utilizar un equipo de abrasión por aire y óxido aluminoso de 25-50 μm para retirar el material refractario remanente. Tener cuidado en no dañar los márgenes finos del *inlay* de cerámica completados (figura 6-107bb).

15. Asentar cuidadosamente el *inlay* sobre el muñón desmontable y evaluarlo. Ejercer una presión mínima para prevenir la abrasión del muñón y/o la fractura del frágil *inlay*. El calor y la vibración pueden producir la fractura de la cerámica. Los ajustes internos deben realizarse con fresas de diamante finas de alta velocidad utilizando un nebulizador de agua. El *inlay* se ajusta cuanto sea necesario (fig. 6-107cc). Todas las superficies internas se abrasionan con aire cuidadosamente una vez más y se limpian con vapor o ultrasonidos. Si se requiere grabado ácido de la superficie adhesiva, las superficies glaseadas deben cubrirse con cera grabando las superficies expuestas con ácido fluorhídrico durante el tiempo recomendado. El ácido fluorhídrico requiere un cuidado extremo. Lavar el ácido y neutralizarlo con solución básica (bicarbonato de sodio). Limpiar con vapor o ultrasonidos el *inlay* de cerámica y colocarlo en un lugar seguro hasta su colocación (figuras 6-107dd a ff).



Fig. 6-108a. *Inlays* encerados listos para revestir.

Cerámica colada

1. La fabricación de un *inlay* de vitrocerámica colada sigue un proceso muy similar a la técnica descrita para las coronas de cerámica.

2. Se fabrica un muñón desmontable y el patrón de cera *inlay*, al igual que con los *inlays* metálicos.

3. Se reviste, cuela y ceramiza el patrón *inlay* (figs. 6-108a y b).

4. Con fresas de diamante finas y nebulización de agua se asienta el *inlay* y se comprueba sobre el muñón. Se finalizan los contactos proximales y la oclusión (figs. 6-108c a e).

5. Los procedimientos que se siguen para finalizar un *inlay* de vitrocerámica colado son únicos y deben subrayarse. Las superficies funcionales oclusales deben pulirse con diamantes finos, fresas de carburo de 30 hojas, abrasivos para pulido de porcelana, puntas de goma y pasta de pulido de diamante. Se evita el glaseado oclusal, ya que es más abrasivo que la vitrocerámica pura. En los surcos no funcionales difíciles de pulir puede añadirse tinte y glaseado (figs. 6-108g).

6. Las superficies proximales se pulen con discos de pulido de porcelana y se glasean con glaseado cerámico transparente, lo que permitirá crear una superficie extremadamente lisa y resistente a la placa.

7. Las superficies de adhesión interna se graban con bifluoruro amónico (no ácido fluorhídrico) durante 1 min (fig. 6-108h).

8. Finalmente, se recomienda silanizar los *inlays* de vitrocerámica colada 24 horas an-



Fig. 6-108b. *Inlay* colado y ceramizado sobre el muñón.



Fig. 6-108c. Se marcan los contactos oclusales.



Fig. 6-108d. Ajuste de los contactos oclusales.



Fig. 6-108e. Comprobar los contactos oclusales con una tira mylar fina.



Fig. 6-108f



Fig. 6-108g

Fig. 6-108f. Inlay Dicor® terminado con superficie proximal pulida y glaseada.

Fig. 6-108g. Inlay Dicor® terminado con superficie oclusal pulida y tinción en surcos.

Fig. 6-108h. Grabado de las superficies de adhesión con bifluoruro amónico.

Fig. 6-108i. Aplicar silano a las superficies de adhesión 24 horas antes del cementado.

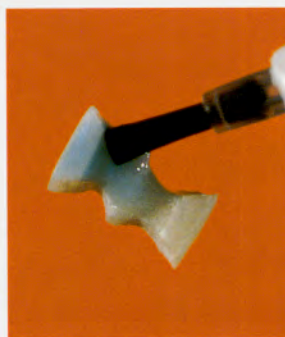


Fig. 6-108h

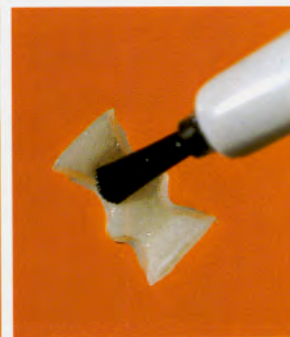


Fig. 6-108i



Fig. 6-108j. Imagen oclusal poscementado.



Fig. 6-108k. Imagen vestibular poscementado.

tes de su cementado para conseguir resistencias de la unión óptimas (fig. 6-108i).

9. El *inlay* de vitrocerámica colada completado, una vez cementado, ofrece una restauración estéticamente razonable más compatible desde el punto de vista funcional que muchas otras alternativas cerámicas (figuras 6-108j y k).

CAD-CAM (Cerec)

Introducción

La mayoría de los composites y materiales cerámicos que se utilizan actualmente siguen técnicas de fabricación sobre dientes verdaderos o modelos indirectos. Los múltiples pasos de fabricación que siguen los técnicos suponen un elevado rango de variabilidad y limitan el control de calidad del material final. Las restauraciones de cerámica requieren fabricación indirecta, procedimientos prolongados y técnicos de laboratorio experimentados.

La tecnología CAD-CAM y en particular el sistema Cerec® (Siemens, Charlotte, NC) ha permitido notables mejoras en estas dos importantes áreas. En primer lugar, los materiales cerámicos utilizados para la fabricación de la restauración son manufacturados bajo estrictos controles de calidad y son suministrados en bloque. Tanto la vitrocerámica (Dicor MGC®, Caulk, Milford, DE) como la cerámica convencional (Vita Mark II®, Vident, Baldwin Park, Ca)

han mejorado significativamente respecto a las cerámicas correspondientes fabricadas en laboratorio por los mismos fabricantes. La restauración final se talla y no es una adaptación a la forma de un diente, por lo que no se producen alteraciones de laboratorio ni modificaciones de las propiedades físicas. La tecnología CAD-CAM y otras técnicas de tallado utilizadas para la fabricación de restauraciones *inlay/onlay* han hecho posible el desarrollo de materiales notablemente mejorados y más compatibles con el ambiente oral.

En segundo lugar, no es necesario contar con un ceramista experimentado. El *software* informático usado para fabricar las restauraciones Cerec® es fácil de aprender para el odontólogo o el auxiliar de la consulta. Por tanto, la obtención de una restauración de cerámica de alta calidad en una sola visita es, hoy por hoy, una realidad.

Sistema Cerec®

El sistema Cerec® es una auténtica unidad portátil que puede trasladarse fácilmente de un lugar a otro de la consulta (fig. 6-109). Los componentes (fig. 6-110) son una cámara de vídeo tridimensional (cabeza de escáner), un procesador de imágenes electrónico (procesamiento de vídeo), una unidad de memoria (memoria de formas) y un procesador (ordenador), que se conecta a una máquina de tallado en miniatura (máquina de tallado tridimensional). Los datos de una preparación registrados tridimensional-



Fig. 6-109. Unidad Cerec.



Fig. 6-110. Primer plano de cámara, monitor y cámara de tallado (de izquierda a derecha).



Fig. 6-111. Cámara de tallado con motor eléctrico y disco de diamante de 40 mm.



Fig. 6-112. Diseños de preparación limitados por el acceso del disco.



Fig. 6-113. Todos los suelos deben ser planos.

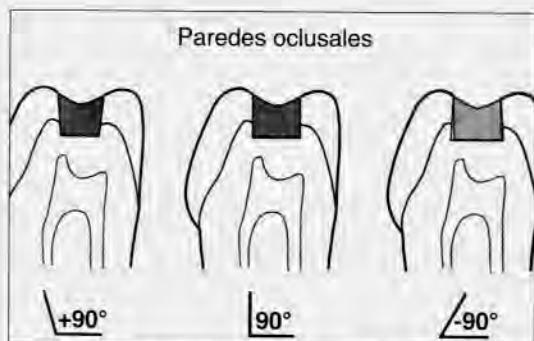


Fig. 6-114. Las paredes oclusales deben ser divergentes, paralelas o convergentes.

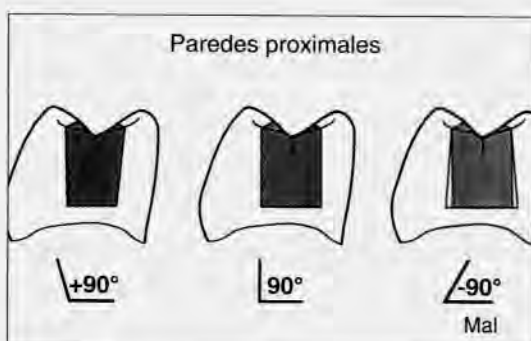


Fig. 6-115. Las paredes proximales deben presentar una ligera divergencia de gingival a oclusal.

mente son representados inmediatamente en el monitor como imagen congelada en vídeo. La imagen de la preparación sobre el monitor puede revisarse fácilmente y realizarse las modificaciones necesarias antes de la fabricación del *inlay*. El componente de tallado utiliza un disco de diamante de 40 mm de diámetro (fig. 6-111). Esta configuración del disco limita las formas que pueden tallarse y requiere la aplicación de ciertos criterios en el diseño de la preparación.

El *inlay/onlay* final fabricado con el sistema Cerec® se ajusta a los aspectos internos de la preparación y a los contactos proximales, pero requiere el terminado de la morfología oclusal y de los contactos proximales por parte del odontólogo.

Esquema de la técnica (modificación de la preparación)

El diseño de la preparación se limita a las configuraciones que puede tallar un disco de dia-

manete, que funciona de forma muy parecida a un torno de madera. El *inlay* rota mientras el disco de diamante corta rodajas circunferenciales siguiendo la programación del ordenador. Las formas afiladas o profundas perpendiculares a la rotación del disco son imposibles de tallar (fig. 6-112), así como las irregularidades del contorno situadas en el suelo pulpar o en el gingival. Los suelos pulpar y gingival deben ser lo más planos posible (fig. 6-113). Al igual que con los *inlays* de cerámica, los márgenes deben ser lisos y estar bien definidos. Los márgenes imprecisos son difíciles de detectar por el ordenador o el operador y generan *inlays* mal ajustados.

Las paredes oclusales no requieren divergencia oclusal como en las preparaciones para *inlay* tradicionales (fig. 6-114). La impresión óptica no puede registrar zonas retentivas, por lo que en la restauración sólo puede programarse una convergencia mínima. Esto permite una preparación más conservadora cuando se eliminan



Fig. 6-116a. La preparación se cubre con polvo de contraste de dióxido de titanio.



Fig. 6-116b. Se toma una impresión óptica intraoral (cortesía de Siemens).

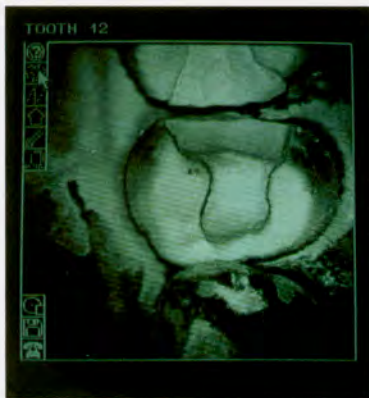


Fig. 6-116c

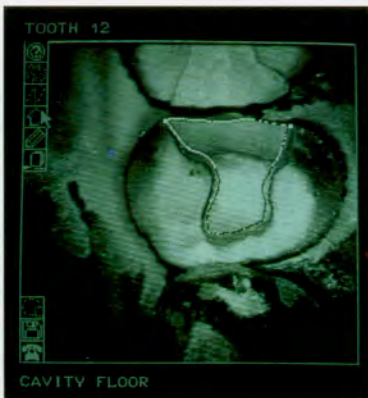


Fig. 6-116d

Fig. 6-116c. Imagen de la preparación en el monitor.

Fig. 6-116d. Primero se dibujan los límites de la «línea de fondo».

restauraciones antiguas retentivas. La caja proximal debe ser paralela o ligeramente divergente hacia oclusal. En concreto se recomienda esto último, evitando siempre divergencias o zonas retentivas excesivas (fig. 6-115).

Impresión óptica

Una vez completada la preparación se toma una impresión óptica. Los dientes no tienen capacidad de reflexión lo suficientemente uniforme, de forma que se cubren la preparación y las estructuras cercanas con un polvo de contraste (fig. 6-116a). Se sitúa el objetivo de la cabeza del escáner sobre el diente preparado y se observa la preparación en el monitor (figura 6-116b). Se determina una dirección óptima del escáner que sea perpendicular al suelo pulpar y permita observar todas las áreas críticas (fig. 6-116c). Después se almacena la impre-

sión óptica. Pueden guardarse hasta tres impresiones en cada disquete de 3,5 pulgadas.

Fabricación del *inlay*

A partir de este momento, el odontólogo o el auxiliar pueden completar la fabricación del *inlay*. El primer paso consiste en dibujar todos los límites pulpaes y cervicales, ahora denominados «línea de fondo» (fig. 6-116d). A continuación se programa la forma del contacto proximal (fig. 6-116e). Finalmente, el ordenador determina los márgenes cavosuperficiales oclusales y proximales, y la posición del reborde marginal (figs. 6-116f y g).

Tallado

Una vez programado el ordenador se talla el *inlay*. El ordenador determina el tamaño de bloque y el operador selecciona el color deseado.

Fig. 6-116e. Se dibuja el contorno proximal.

Fig. 6-116f. El ordenador dibuja los márgenes cavosuperficiales oclusales.



Fig. 6-116e



Fig. 6-116f

Fig. 6-116g. El ordenador determina el contorno del reborde marginal.

Fig. 6-116h. Existen varias opciones de edición, como esta ventana que muestra los perfiles horizontales.

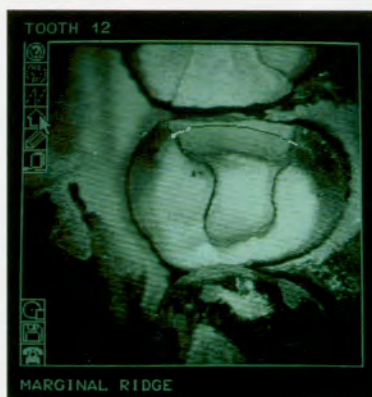


Fig. 6-116g



Fig. 6-116h

Actualmente existen dos colores en vitrocerámica y varios en cerámica convencional adecuados para la mayoría de *inlays/onlays*.

Prueba y cementado

Se prueba el *inlay* de cerámica, se afina el contacto con una piedra de ajuste cerámico fina y se analiza el ajuste. Si el ajuste marginal es adecuado, se pule la superficie proximal con discos de pulido de cerámica y se procede al proceso de cementado. En caso de que el diseño no sea aceptable, pueden volver a consultarse los datos almacenados. Los márgenes pueden colocarse y modificarse los contornos con el modo *edit* (fig. 6-116h).

Una técnica alternativa implica la fabricación de un modelo de fraguado rápido duro o modelo flexible que el operador puede usar para realizar la mayor parte de los retoques y ana-



Fig. 6-116i. Ajuste y contorneado oclusal final tras el cementado.

lizar el ajuste antes de devolverlo al paciente para su prueba. Esta técnica permite delegar la fabricación del *inlay* a un auxiliar y minimiza el tiempo de sillón y el de atención del odontólogo.

El *inlay* terminado con las superficies proximales pulidas queda listo para cementar. Los



Fig. 6-117a. Imagen preoperatoria.



Fig. 6-117b. Imagen postoperatoria.

procedimientos de cementado son similares a los de los *inlays* fabricados en el laboratorio. El *inlay* se graba internamente y se recubre con silano. La preparación se graba y se trata con el agente adhesivo multiusos elegido. Se coloca un cemento composite de fraguado dual en la preparación y se asienta el *inlay*. Se retira el cemento sobrante y se efectúa el fraguado.

Como el sistema Cerec® no modela por completo la superficie oclusal, el odontólogo debe finalizar la morfología oclusal con diamantes en llama pequeños de grano grueso o medio. Esto requiere, por lo general, muy poco tiempo. Se recomienda utilizar un aparato de aumento óptico para disminuir el riesgo de reducción dentaria excesiva. A continuación se retira el dique de goma y se comprueba y ajusta la oclusión final (figura 6-116i). El terminado final precisa el uso de diamantes finos y extrafinos, fresas de terminado de 30 hojas, puntas de goma abrasiva para pulido de cerámica y/o pasta de pulido de diamante.

Las restauraciones completadas son restauraciones posteriores estéticamente aceptables y permiten su colocación en una sola visita, con la ventaja añadida de poder ser confeccionadas a partir de una amplia gama de materiales (fig. 6-117).

Tallado por copia (Celay®)

Introducción

Otro sistema único de fabricación que permite realizar restauraciones *inlay/onlay* esté-

ticas a partir de los materiales cerámicos mejorados comentados en el apartado sobre CAD-CAM es el denominado sistema Celay® (Mikrona Technologie AG, Spreitenbach, Suiza). El sistema Celay® no emplea el enfoque CAD-CAM sino técnicas de tallado por copia. Se confecciona en la boca o sobre un modelo un patrón de resina en composite duro y a continuación se duplican los patrones.

Técnica

El *inlay/onlay* se prepara de la forma descrita en el apartado anterior sobre preparación. Pueden duplicarse la mayoría de los diseños. Sobre el diente o sobre un modelo se fabrica un patrón con un material rígido (figura 6-118), que se monta en el lado de copia de una unidad Celay® (fig. 6-119). En el lado destinado a tallado se monta un bloque de material estético (fig. 6-120) (v. suplemento de materiales). Se hacen pasar sobre la superficie del patrón rígido sondas de diferentes tamaños que representan los tamaños de las fresas de tallado. Al mismo tiempo, el instrumento rotatorio parejo talla una forma idéntica sobre el bloque de material restaurador (fig. 6-121). Con una serie de instrumentos rotatorios se talla por copia un duplicado exacto del patrón. Este patrón grueso se asienta a continuación sobre el muñón o de nuevo en la boca, para comprobar su ajuste y precisión proximal y pulirlo. De-



Fig. 6-118a. Modelo de trabajo de los *inlays* preparados.



Fig. 6-118b. Patrones de los *inlays* en composite duro.



Fig. 6-119. Patrón para *inlay* montado en la unidad Celay® (lado de copia).

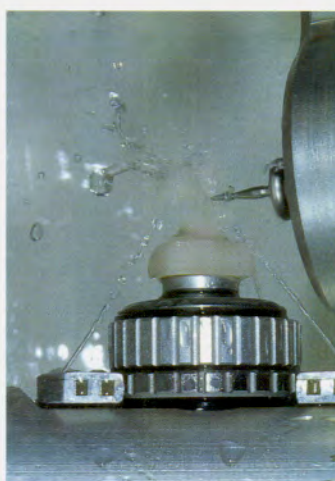


Fig. 6-120. Patrón de tallado por copia en cerámica de la unidad Celay® (lado de tallado).



Fig. 6-121. Unidad Celay®.

pendiendo del material utilizado se graban las superficies adhesivas y se aplica silano sobre ellas.

Finalmente se cementa el *inlay/onlay* como se ha descrito previamente con cemento de composite de fraguado dual y materiales adhesivos multiusos. Se ajustan y pulen las áreas oclusales y accesibles (fig. 6-122).

Perspectivas futuras

Este sistema es demasiado nuevo como para especular sobre la forma en que se aplicará en el futuro, pero hoy por hoy parece más orientado al laboratorio que a la clínica. Aunque permite la confección de *inlays/onlays* en una sola visita, requiere tiempo y capacita-



Fig. 6-122. *Inlays* cerámicos terminados.

Nota. Las figuras 6-118 a 6-122 son cortesía de Mikrona Technologie AG, Spreitenbach, Suiza.

ción especial para la fabricación de los patrones intraoralmente, así como motivación suficiente. En contraste, la fabricación del patrón sobre un modelo indirecto en el laboratorio parece un enfoque efectivo y de bajo coste para la fabricación del *inlay/onlay* estético. El tiempo revelará si el futuro del sistema es óptimo y si su versatilidad y simplicidad son una ventaja.

Vitrocerámica moldeada por inyección (IPS Empress®)

La vitrocerámica moldeada por inyección IPS Empress® (Williams, Ivoclar, Buffalo, NY) es similar a la vitrocerámica colada, pero con algunas diferencias. Aunque se trata de un material vitrocerámico, es precristalizado y se suministra en lingotes de diferentes colores (figura 6-123). Se trata de cristales de lucita con propiedades de resistencia y desgaste superiores a las de la cerámica convencional y posiblemente a las de varios de los distintos grupos reforzados. Sin embargo, no es un material tan fuerte como In-Ceram®.

1. En la fabricación se usa el proceso de la cera perdida (fig. 6-123). Se coloca el revestimiento y el bebedero en el patrón de la restauración (figs. 6-124a a d).

2. Los lingotes de cerámica ajustan con precisión dentro del formador bebedero y se

usa un rodete de cerámica como dispositivo de tipo pistón para empujar la cerámica al interior del espacio de revestimiento (fig. 6-124e). El patrón de cera se quema y el lingote de cerámica calentado y el émbolo cerámico de óxido aluminoso se colocan en el espacio del formador bebedero cilíndrico (figs. 6-124f y g). Todo el conjunto se sitúa en un horno a presión especial que calienta y aplica presión sobre el émbolo, inyectando la cerámica fundida en el espacio creado por el patrón de cera (figuras 6-124h e i). El tiempo requerido es de aproximadamente 45 min.

3. El revestimiento enfriado se corta y se retira cuidadosamente de la restauración moldeada por inyección (fig. 6-124j).

4. Se corta el bebedero del *inlay* de cerámica y se asienta sobre el muñón (figs. 6-124k y l).

5. Dependiendo de los objetivos del tratamiento, la vitrocerámica puede pulirse, maquillarse o recubrirse con materiales de cerámica convencionales (figs. 6-124m a o). La coloración individualizada de los muñones permite imitar con precisión el color del diente.

6. Este versátil sistema vitrocerámico puede utilizarse para fabricar gran variedad de restauraciones. Las prioridades funcionales y estéticas deben dictar las técnicas empleadas para conseguir resultados óptimos (fig. 6-125).



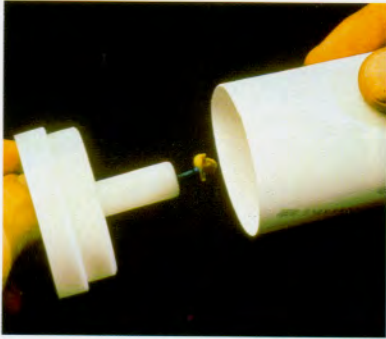
Fig. 6-123. Lingotes de vitrocerámica precristalizada y coloreada IPS Empress®.



Fig. 6-124a. *Inlay* encerado.



Fig. 6-124b. Patrón de cera.



Figs. 6-124c y d. Revestimiento del patrón de cera.

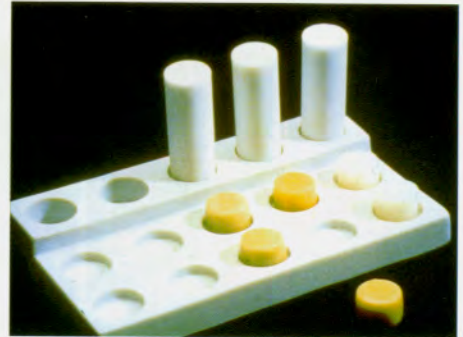


Fig. 6-124e. Lingotes y émbolo de cerámica en cubeta refractaria.

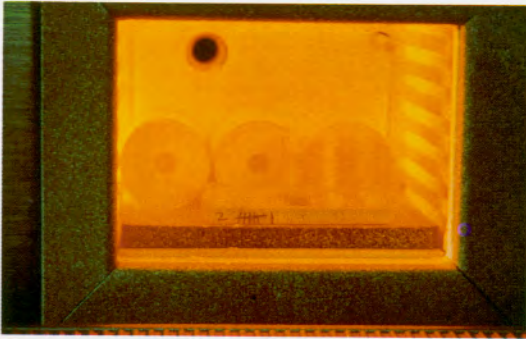


Fig. 6-124f. Se colocan todos los componentes en el horno de quemar simultáneamente.

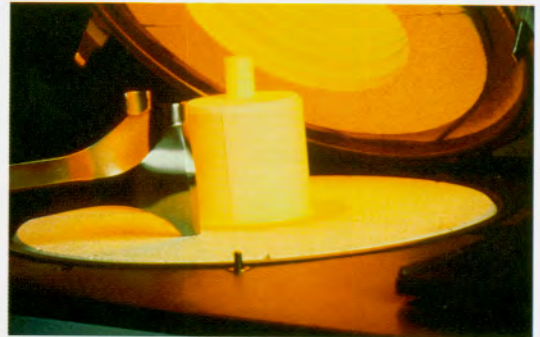


Fig. 6-124g. Se coloca un lingote de cerámica y el émbolo en el revestimiento de quemado y se introducen en el horno de presión.



Fig. 6-124h. Horno de presión.

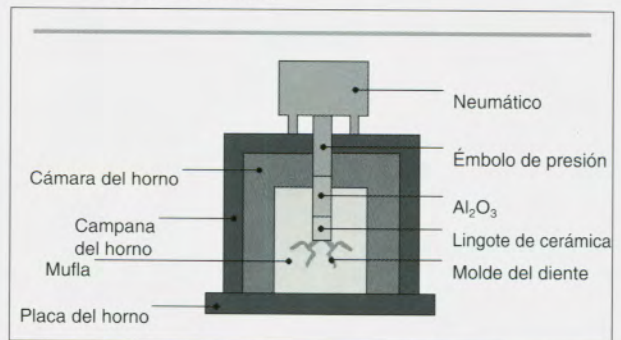


Fig. 6-124i. Dibujo que muestra cómo el émbolo de cerámica empuja la vitrocerámica en el espacio creado por el patrón de cera quemado en el interior del horno de presión.



Fig. 6-124j. El refractario enfriado se desbasta cuidadosamente.



Fig. 6-124k. Se corta el bebedero.



Fig. 6-124l. Se prueba el colado sobre el muñón.



Fig. 6-124m. Restauración terminada sobre el muñón.



Fig. 6-124n. Diente listo para el cementado.



Fig. 6-124o. Restauraciones terminadas.



Fig. 6-125. Distintas restauraciones IPS Empress®.

CARILLAS DE CERÁMICA

Introducción

Los procedimientos empleados y el éxito conseguido en la adhesión de carillas delgadas de cerámica a la estructura dentaria se consideran la piedra angular de la odontología restauradora estética. Esta alternativa estética conservadora elimina en muchos casos la necesidad de coronas convencionales o de restauraciones de composite poco duraderas y queda dentro de las capacidades generales de los odontólogos y los técnicos. Aunque los procedimientos son sensibles a la técnica, las carillas de cerámica permiten restauraciones altamente estéticas que requieren mínima destrucción dentaria y afectación periodontal.

En 1983, Horn introdujo un método para cocer una carilla laminada cerámica sobre una matriz de platino y grabar a continuación el interior de la carilla con ácido fluorhídrico. Después aplicaba un agente de enlace de silano sobre la carilla que se adhería al diente con un cemento de composite autopolimerizable. Simonsen y Calamia grabaron muestras de cerámica con ácido fluorhídrico al 7,5 % durante 20 min en un baño de ultrasonidos y después comprobaron la superficie grabada mediante el MEB. Encontraron que la superficie presentaba fosas microscópicas similares a las del esmalte grabado a las que podía adherirse fácilmente con composite. La resistencia de la unión del composite a la cerámica no grabada era sólo de 16,2 kg/cm², pero aumentaba a 117,6 kg/cm² cuando se grababa la cerámica. Simonsen y Calamia encontraron también que con un agente de enlace de silano se aumentaba la resistencia de la unión entre la cerámica y el composite hasta 146,5 kg/cm². La técnica de grabar la superficie de la carilla de cerámica con ácido fluorhídrico a baja concentración hizo posible el desarrollo de las carillas laminadas de cerámica.

A principios de los años ochenta se combinaron las técnicas de grabado de esmalte y cerámica con cementos de composite para unir

las carillas de cerámica a las superficies vestibulares de los dientes. El excelente éxito de estos primeros intentos condujo muy pronto al desarrollo de técnicas y materiales más sofisticados. Las carillas de cerámica son, en la actualidad, un procedimiento rutinario en muchas de las consultas de restauración estética de todo el mundo.

El éxito de la mayoría de las restauraciones estéticas indirectas actuales se basa en su capacidad de unir de forma predecible el diente y la restauración entre sí con una interfase estable. Las técnicas de grabado y adhesión del esmalte están bien establecidas y son predecibles. La preparación de la superficie de cerámica con ácido fluorhídrico, bifluoruro amónico y/o abrasión (micrograbado) han demostrado conseguir una superficie extremadamente retentiva. El uso de silanos y agentes adhesivos multiusos junto con cementos de composite permite conseguir resistencias de la unión adecuadas para el éxito clínico.

Las carillas de cerámica y sus aplicaciones están en fase de continuo desarrollo y evaluación. Es necesario evaluar de forma controlada a largo plazo cualquier procedimiento relativamente nuevo durante un período de 10-15 años para establecer que el éxito de una nueva técnica es predecible. Las carillas de cerámica están entrando en este período de éxito con resultados positivos. La ampliación de sus aplicaciones a procedimientos como la reconstrucción de superficies dentarias funcionales o la corrección de problemas de alineamiento oclusal más complejos deben considerarse adaptaciones a corto plazo que requieren evaluaciones adicionales. Estas avanzadas aplicaciones de la cerámica adherida también se comentarán, pero deben considerarse especulativas y experimentales respecto a las aplicaciones de técnicas más contrastadas de recubrimiento de superficies vestibulares con materiales de cerámica.

La principal ventaja de las carillas de cerámica es que representan una alternativa extremadamente estética y conservadora a los

procedimientos de restauración que requieren preparaciones más extensas. Estas técnicas estéticas conservadoras son menos invasivas para los tejidos intraorales duros y blandos, permiten resultados estéticos excelentes y una respuesta periodontal mejorada y de obtención más fácil que con las alternativas tradicionales.

La odontología restauradora estética exige el uso de procedimientos de cerámica adherida. El avance de la tecnología y la comprobación del éxito longitudinal hará que muchos procedimientos restauradores sean reemplazados por las modernas alternativas de cerámica adherida.

Indicaciones y limitaciones

El recubrimiento de un diente con una fina carilla de cerámica tiene muchas aplicaciones posibles. Los procedimientos reconocidos incluyen el recubrimiento de las superficies vestibular e incisooclusal de los dientes anteriores y posteriores superiores (fig. 6-126). El recubrimiento de las superficies vestibular e incisal de los dientes inferiores se realiza de forma rutinaria, pero hay que tener en cuenta la mayor intensidad de cargas funcionales sobre la carilla de cerámica (fig. 6-127). ¿Cuándo debe considerarse el tratamiento con carillas de cerámica?



Fig. 6-126a. Imagen preoperatoria.



Fig. 6-126b. Carillas de cerámica sobre los dientes 6 a 11.



Fig. 6-127a. Imagen preoperatoria.



Fig. 6-127b. Carillas de cerámica sobre los dientes 22 a 27, recubrimientos totales sobre las superficies vestibular y oclusal de los dientes 20, 21, 28 y 29.

Modificación del color dentario

Las carillas de cerámica son una forma predecible y estable de modificar el color dentario. Cuando técnicas más conservadoras, como el blanqueamiento dentario, no obtienen éxito en la modificación deseada, pueden estar indicadas las carillas de cerámica (figura 6-128), así como cuando un paciente desea un resultado estético predecible, estable y duradero. El blanqueamiento por sí solo puede no satisfacer este requisito. Las carillas de cerámica permiten obtener una restauración estética más duradera y estable que la adhesión de composite directo, y no requieren un alto grado de pericia por parte del operador para conseguir resultados excelentes. Las carillas fabricadas por un técnico experimentado ge-

neralmente consiguen mejores resultados estéticos que los que se obtienen con procedimientos de adhesión directa de composites. Aunque pueden conseguirse resultados excelentes con técnicas directas, se consiguen resultados más predecibles con técnicas indirectas de cerámica adherida.

La capacidad de una fina carilla de cerámica de modificar el color dentario depende mucho de la modificación de la opacidad o la translucidez. La opacificación necesaria de la carilla está determinada por la diferencia entre el color del diente preparado y el color final deseado. Algunos problemas estéticos no pueden corregirse completamente con carillas de cerámica de 0,5-1 mm. Antes del tratamiento, el paciente debe conocer y aceptar las limitaciones (fig. 6-129).



Fig. 6-128a. Imagen preoperatoria.



Fig. 6-128b. Carillas de cerámica colocadas sobre los dientes anterosuperiores.



Fig. 6-129a. Imagen preoperatoria.



Fig. 6-129b. Imagen preoperatoria que muestra las carillas de aspecto opaco en un caso en que se deseaba un cambio extremo de color.

*Modificaciones de la posición
y la forma dentaria*

Las carillas de cerámica son excelentes para alinear dientes o modificar formas no deseadas. La capacidad de alinear dientes mal posicionados sin ortodoncia es muy deseable

para muchos individuos, ya que permite conseguir resultados inmediatos junto con otras modificaciones como el cambio de color (figura 6-130). Los dientes malformados o fracturados que presentan un contorno no deseado son también posibles indicaciones para las carillas de cerámica (fig. 6-131), que pueden es-



Fig. 6-130a. Imagen preoperatoria.



Fig. 6-130b. Carillas de cerámica empleadas para blanquear y alinear los dientes anteroinferiores.



Fig. 6-131a. Imagen preoperatoria.



Fig. 6-131b. Carillas de cerámica utilizadas para reparar el diente 9 fracturado, rellenar espacios y remodelar los dientes 7 a 10.



Fig. 6-132a. Imagen preoperatoria.



Fig. 6-132b. Carillas de cerámica utilizadas para reemplazar las deficiencias de esmalte sobre los dientes 7 a 10, 20 a 22, 27 y 28; en el diente 11 se ha añadido una punta cuspeada.

tar indicadas en la reposición o el aumento de esmalte. Cuando la adición de esmalte permite obtener resultados estéticos deseables, también deben considerarse las carillas de cerámica. Las carillas de cerámica empleadas para realizar modificaciones estéticas por lo general cubren la mayor parte del esmalte vestibular. La extensión interproximal y lingual vendrá determinada por las condiciones dentarias existentes y los objetivos de tratamiento. Algunos odontólogos han empleado carillas de cobertura parcial para reemplazar pequeñas porciones de un diente, lo que con frecuencia implica también modificaciones funcionales (fig. 6-132).

Indicaciones funcionales

La modificación de un diente por razones funcionales puede constituir una de las indicaciones de las carillas de cerámica. Posibles indicaciones son los bordes incisales desgastados o fracturados, la pérdida de guía anterior adecuada y los contactos oclusales o interproximales abiertos. Las carillas que se utilizan en estos casos pueden cubrir o no las superficies vestibulares o estéticas. Las superficies linguales u oclusales menos estéticas también pueden recubrirse con cerámica adherida (fig. 6-133). Estas técnicas se han adaptado como consecuencia del gran éxito conseguido con las carillas vestibulares. Estas aplicaciones tienen un éxito longitudinal me-

nos documentado y deben considerarse más experimentales. La naturaleza conservadora de estas aplicaciones las convierte en alternativas viables para muchos casos siempre y cuando los pacientes sean informados adecuadamente de los riesgos.

Recubrimientos de cobertura total

Existen muchas situaciones en que un diente requiere una importante modificación exterior a pesar de seguir relativamente intacto y de conservar una importante cantidad de esmalte remanente sano. Las coronas estéticas completas tradicionales precisan la eliminación de todo el esmalte coronal. Una preparación conservadora, con preservación de la máxima cantidad de esmalte, permite una resistencia máxima de la unión y el uso de una fina carilla de cerámica para la restauración de toda la superficie coronal o de parte de ella. Estas restauraciones pueden ser útiles en combinación con carillas de cerámica adyacentes. Para describir esta restauración emplearemos el término de «recubrimiento total» (figs. 6-134 a 6-138). Estas restauraciones son una alternativa conservadora a las coronas completas tradicionales en casos escogidos, pero no hay que olvidar que su éxito a largo plazo no ha sido verificado y que muchos parámetros de su diseño no se han establecido de forma concluyente. El odontólogo centrado en la estética podría



Fig. 6-133. Carillas linguales de cerámica sobre los dientes 7 a 10 reemplazando el esmalte perdido.



Fig. 6-134a. Imagen preoperatoria.



Fig. 6-134b. Los dientes 6 y 11 preparados para carillas de cerámica, los dientes 7 a 10 para recubrimientos totales (se observa la profundidad conservadora de la preparación).



Fig. 6-134d. Imagen lingual postoperatoria de la figura 6-134c.



Fig. 6-135b. Todos los dientes anterosuperiores preparados para recubrimientos totales y los dientes anteroinferiores preparados para carillas de cerámica.



Fig. 6-134c. Imagen postoperatoria desde vestibular. Se observa cómo se asemejan las coronas y las carillas de cerámica gracias a la profundidad parecida de la preparación y a que los materiales son idénticos.



Fig. 6-135a. Imagen preoperatoria de un caso con pérdida de esmalte generalizada.



Fig. 6-135c. Imágenes frontal y lateral de un recubrimiento total superior (arriba); carilla inferior de cerámica (abajo).

considerar los recubrimientos totales en aquellos pacientes dispuestos a experimentar con restauraciones que necesitan mínima reducción dentaria. Un éxito tan sólo moderado de

estas restauraciones conservadoras permite conservar la estructura dentaria para opciones restauradoras futuras, cuando se desarrollen nuevos materiales y técnicas.



Fig. 6-135d. Imagen oclusal postoperatoria de recubrimientos totales sobre los dientes 6 a 11.



Fig. 6-136. Imagen postoperatoria con las carillas colocadas (pueden observarse los dientes posteriores que se restaurarán con recubrimientos totales).



Fig. 6-137. Recubrimiento total ocluso-vestibular sobre el muñón.



Fig. 6-138. Recubrimientos totales (ocluso-vestibulares) sobre los dientes 5 y 12.

Recubrimiento de restauraciones antiguas

En coronas preexistentes o prótesis parciales fijas intactas y funcionales, pero de estética ina-

ceptable, pueden usarse recubrimientos cerámicos como alternativa conservadora a la reposición total (figs. 6-139 y 6-140).



Fig. 6-139. Corona sobre el diente 10 preparado para carilla de cerámica.



Fig. 6-140. Carilla de cerámica adherida a la corona de cerámica del diente 10.

Procedimientos clínicos preparatorios

Preparación pretratamiento

Es difícil establecer la buena comprensión de los objetivos y las limitaciones estéticas por parte del odontólogo, el paciente y el laboratorio ya que las demandas estéticas a menudo son difíciles de comunicar. Siempre que sea posible deben usarse técnicas de visualización que permitan a todos los implicados contemplar un punto de referencia común. Los modelos de estudio y encerados diagnósticos con ceras de color dentario son útiles para mostrar los cambios morfológicos, aunque para los pacientes puede ser difícil observar las modificaciones. Las fotografías preoperatorias y postoperatorias de restauraciones realizadas en otros pacientes inspiran confianza, pero pueden no ayudar a comprender los requisitos estéticos personales. Una de las modalidades más efectivas de visualización de las necesidades, deseos y limitaciones del paciente es el empleo de imágenes por ordenador (v. cap. 1). Estas imágenes permiten que el paciente y el odontólogo observen de forma clara y simultánea los objetivos del tratamiento en cuanto a color, forma y contornos de tejido y sus limitaciones. Un *modem* envía al laboratorio impresiones en color de los resultados de la imagen junto con la prescripción. La información visual es útil también para el ceramista. Pueden usarse fotografías o diapositivas. La comunicación y la comprensión son las claves que conducen al éxito predecible y constante.

Antes del tratamiento es necesario tomarse el tiempo necesario para comentar con el paciente los procedimientos y deseos estéticos y establecer los objetivos de tratamiento. Deben quedar claras las expectativas y limitaciones del tratamiento, ya que de lo contrario puede producirse el desencanto del paciente con el resultado ante expectativas poco realistas. Invertir tiempo en informar al paciente y desarrollar una comprensión conjunta de los objetivos de tratamiento de forma preoperatoria es básico cuando las restauraciones tienen importante impacto estético.

Criterios generales de preparación

1. Siempre que sea posible, debe mantenerse esmalte para conseguir la máxima adhesión. En la figura 6-141 se muestran las variabilidades del espesor de esmalte según Crispin y Hewlett.
2. Las preparaciones deben tener márgenes definidos que permitan espesor y límites claros para la fabricación de las carillas con mínimo sobrecontorneado y sobreextensión (figura 6-142). Las carillas colocadas sobre dientes no preparados requieren un terminado marginal extenso y normalmente quedan sobredimensionadas.
3. La profundidad de la preparación debe ser adecuada para permitir suficiente espacio con que alcanzar los objetivos de tratamiento. Por ejemplo, los dientes muy oscuros requieren preparaciones más profundas para permitir

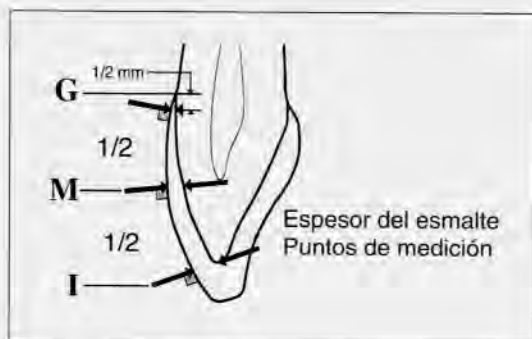


Fig. 6-141. Diagrama que muestra los tres puntos en que se midió el espesor de esmalte.

Fig. 6-142. Los márgenes definidos son fáciles de identificar sobre el modelo de trabajo.



mayor espesor de cerámica y anulación del color subyacente. Por el contrario, los dientes erosionados en vestibular o ya deficientes en esmalte precisan una reducción mínima o incluso ninguna, a excepción de la definición de los márgenes.

Secuencia normal de la preparación

1. Se preparan dos surcos horizontales profundos sobre la superficie vestibular del diente que lo dividan en tercios. La profundidad de los surcos debe determinarse en función de la profundidad deseada de la preparación (figs. 6-143 y 6-144). Para realizar estas variaciones es necesario disponer de fresas de diamante con profundidad de corte diferente (fig. 6-145). Deben prepararse simultáneamente en todos los dientes surcos de la profundidad predeterminada (fig. 6-146). Para permitir un grosor óptimo de

las carillas es necesario realizar surcos de profundidad controlada.

2. Se prepara un minichámfer gingival mediovestibular a una profundidad aproximada de 0,2-0,3 mm con un diamante en chámfer (fig. 6-147). Las preparaciones más profundas próximas a la unión amelocementaria generalmente pueden extenderse a la dentina, pero pueden ser necesarias para enmascarar discoloraciones intensas. La extensión gingival debe llegar hasta el margen gingival libre y, si es posible, permanecer en esmalte (fig. 6-148).

3. Se extiende el margen gingival interproximalmente y a la superficie incisal creando los márgenes mesial y distal (fig. 6-149). Esta línea de terminado debe extenderse suficientemente en el área interproximal gingival para cubrir la superficie dentaria manchada o permitir las correcciones de contorno necesarias (fig. 6-150).



Fig. 6-143. Diagrama del incisivo central superior no preparado.

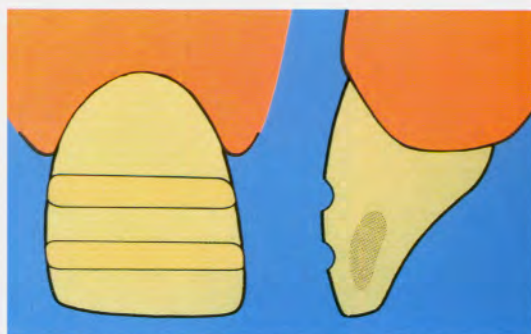


Fig. 6-144. Dos surcos profundos horizontales establecen la profundidad de la preparación y dividen el diente en tercios.

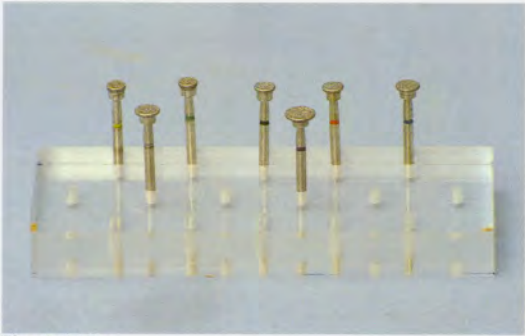


Fig. 6-145a

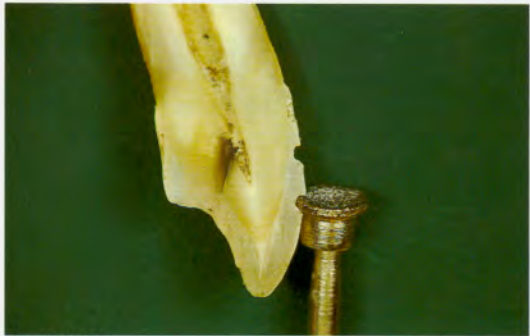


Fig. 6-145b



Fig. 6-146



Fig. 6-147

Fig. 6-145a. Ejemplo de fresas de diamante de distinta profundidad de corte. (Lasco, Chatsworth, Ca.)

Fig. 6-145b. Corte transversal de un diente que muestra la profundidad de trabajo de la fresa de diamante.

Fig. 6-146. Caso clínico con los surcos tallados.

Fig. 6-147. Empleo de una fresa de diamante en chámfer para preparar el chámfer gingival.

Fig. 6-148. Diagrama de la preparación del margen gingival.

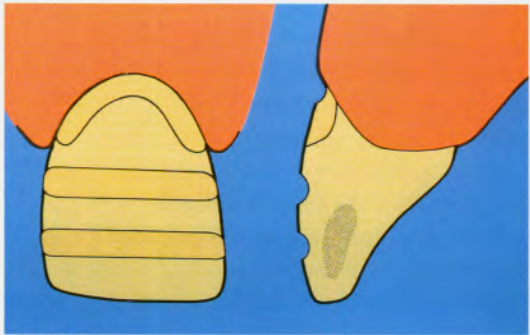


Fig. 6-148

La extensión interproximal gingival puede ser mínima cuando el cambio de color es pequeño. Una extensión de la preparación importante en el área interproximal requerirá una vía de inserción de la carilla más vestibulizada, lo que se consigue con el diseño de la preparación remanente (fig. 6-151). Debe evitarse la extensión interproximal innecesaria. La extensión interproximal de la preparación en el área de contacto debe incluir dos tercios a tres cuartos de un contacto anterior normal (fig. 6-152), lo que mantendrá una pequeña porción lingual

del contacto dentario natural para establecer relaciones posicionales y minimizar el riesgo de migración dentaria lateral. Aunque esto complica la separación de los muñones, minimiza problemas clínicos. En cambio, la rotura de los contactos proximales implica una complicación (fig. 6-153). En primer lugar hay que estabilizar los dientes para prevenir la migración y los diastemas creados obligan a colocar restauraciones provisionales. En segundo lugar, este grado de extensión interproximal hace que la preparación de tipo corona sea tres cuartos

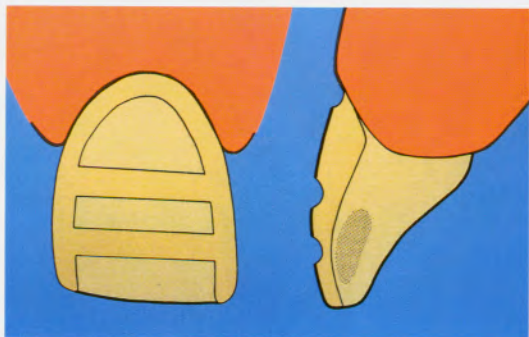


Fig. 6-149



Fig. 6-151

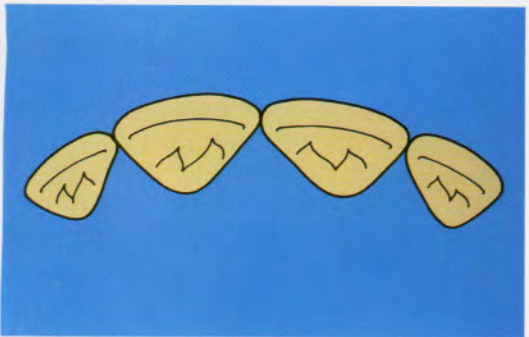


Fig. 6-152a

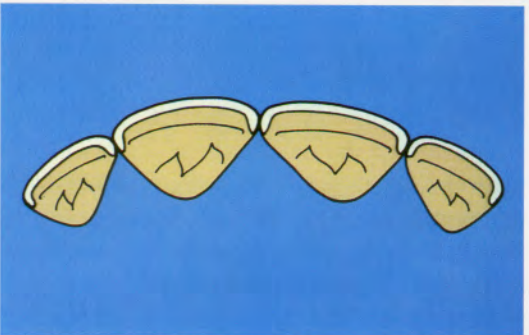


Fig. 6-153. Las preparaciones que abren completamente los contactos proximales son buenas, pero requieren la estabilización de los dientes para prevenir su desplazamiento.



Fig. 6-150

Fig. 6-149. Preparación del margen interproximal.

Fig. 6-150. La infraextensión en los espacios interproximales de dientes manchados dejará visible el margen, como se observa en mesial del diente 10.

Fig. 6-151. Extensión interproximal excesiva que requiere una vía de retirada de la carilla más vestibular.

Fig. 6-152a. Imagen preoperatoria desde incisal.

Fig. 6-152b. La preparación proximal debe extenderse hasta dos tercios a tres cuartos del contacto anterior normal.

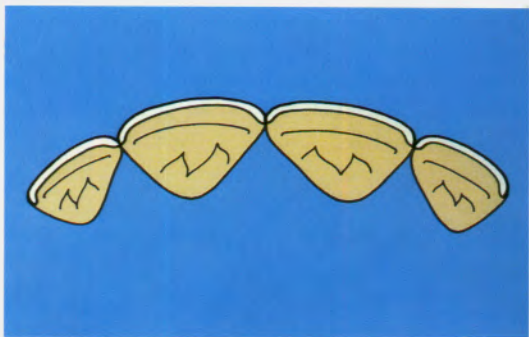


Fig. 6-152b

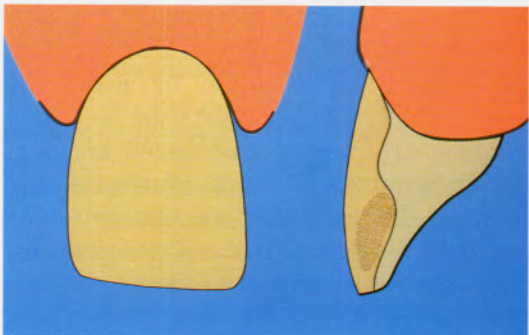


Fig. 6-154. La preparación a través de los contactos proximales requiere una reducción dentaria más circunferencial.

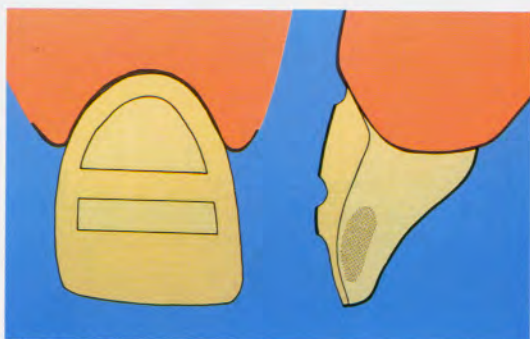


Fig. 6-155a

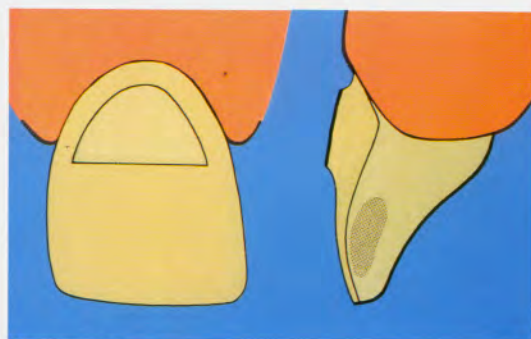


Fig. 6-155b

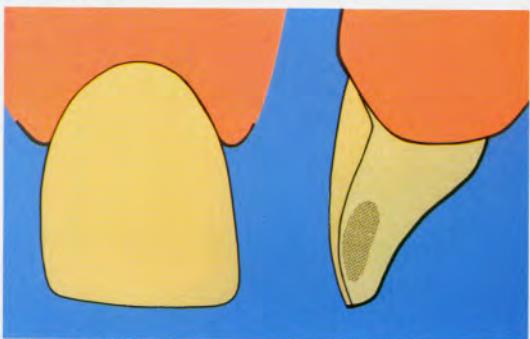


Fig. 6-155c

Figs. 6-155a a c. A continuación se reduce la superficie vestibular a la profundidad predeterminada.

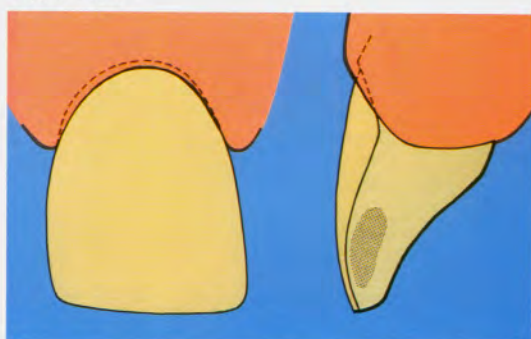


Fig. 6-156. Sólo se realiza la extensión subgingival del margen en casos seleccionados.

vestibular con reducción axial circunferencial mayor (fig. 6-154). Una línea incisal de trazado exigiría reducción proximal extensa similar a la de una preparación para corona. En este caso, los contactos tendrían que abrirse todavía más. Cuando es posible una línea vestibular de trazado, la convergencia proximal puede ser más conservadora.

4. La superficie vestibular presenta, en este momento, tres islotes remanentes de estructura dentaria que se eliminan a la misma profundidad que los surcos (fig. 6-155). Se completa entonces la mayor parte de la preparación. Los elementos de diseño adicionales vendrán dictados por las demandas individuales. En ocasiones es necesaria una extensión subgingival para cubrir dientes oscuros con tejidos gingivales finos o defectos preexistentes (fig. 6-156).

5. La extensión incisal sobre los incisivos superiores está dictada por la necesidad de alargar o reformar el borde incisal del

diente. Cuando el borde incisal está intacto, la preparación puede dejar la mitad a dos tercios linguales de esmalte incisal intactos (figura 6-157) como opción *a*. Esto servirá de guía al laboratorio para el mantenimiento de la forma incisal existente. Debido a la mínima alteración estética, se reduce considerablemente la necesidad de una restauración provisional. Como opción *b* se usa para cubrir ligeramente bordes incisales desgastados y en la opción *c* para reconstruir totalmente los bordes incisales. Cuando la preparación se realiza con borde incisal intacto, puede asegurarse una reducción vertical adecuada empleando surcos profundos (fig. 6-158). Normalmente, el borde incisal ya es corto y la preparación consiste, fundamentalmente, en colocar las líneas de terminado. Debe prepararse un grosor adecuado a lo largo de las superficies lingual e interproximal para permitir la fabricación fácil y la colocación de las carillas (figs. 6-159 y 6-160). Los biseles incisa-

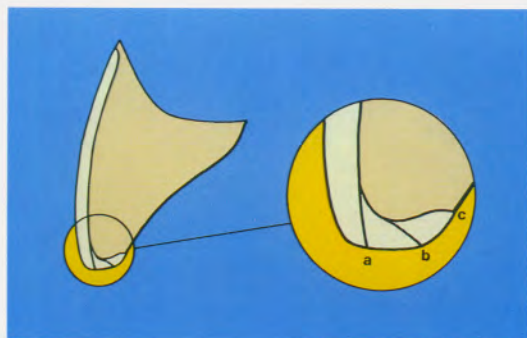


Fig. 6-157. Preparación incisal de carillas: en bordes incisales intactos se utiliza el sistema *a*; si la carilla debe modificar el borde incisal se siguen los modos *b* o *c*.

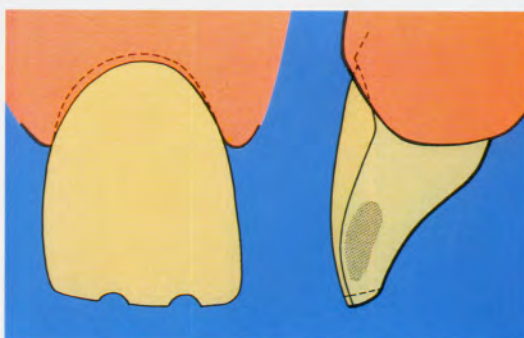


Fig. 6-158. Cortes profundos en el borde incisal.

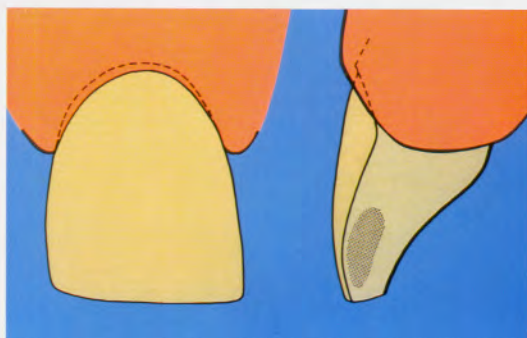


Fig. 6-159. Reducción de la longitud incisal.

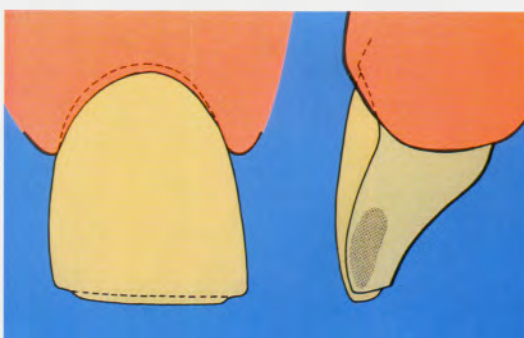


Fig. 6-160. El espesor suficiente en los márgenes minimiza el riesgo de fractura durante la fabricación y el cementado.



Fig. 6-161a. Reducción vestibular sólo con restauraciones oclusales y defectos de esmalte.



Fig. 6-161b. Preparación oclusal vestibular que cubre los defectos que aparecen en la figura 6-161a.

les extremadamente delgados son vulnerables a la fractura. Todas las superficies internas de la preparación deben ser alisadas y redondeadas para minimizar los problemas de abrasión de los muñones durante la fabricación y las áreas de concentración de carga durante el cementado. Deben realizarse todos los esfuerzos posibles para crear márgenes defini-

dos y superficies lisas en la preparación, lo que permitirá una fabricación más fácil y minimizará las irregularidades que pueden evitar el asentamiento completo de las carillas.

La reducción incisal u oclusal sobre caninos o premolares superiores viene dictada por la obligación de remodelar estas superficies por necesidades estéticas. A menudo es ne-

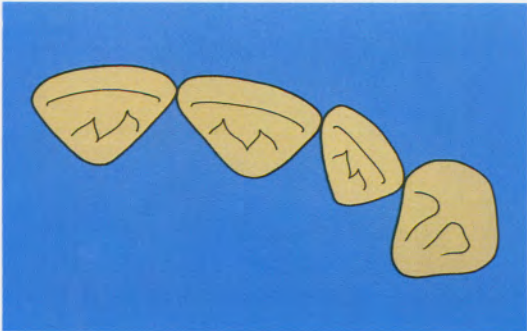


Fig. 6-162a. Diagrama preoperatorio de un lateral roto.

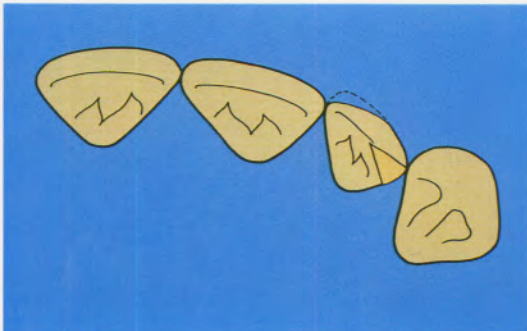


Fig. 6-162b. Ameloplastia para eliminar los sobrantes mesiovestibulares y distolinguales.

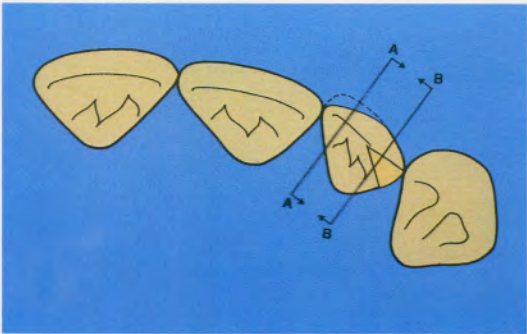


Fig. 6-162c. Cortes transversales AA y BB.

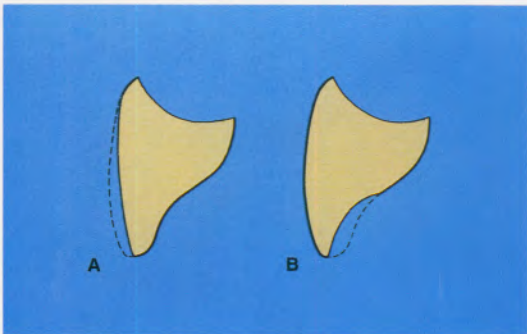


Fig. 6-162d. Corte transversal AA que muestra el modelado mesiovestibular; el corte transversal BB muestra el modelado distolingual.

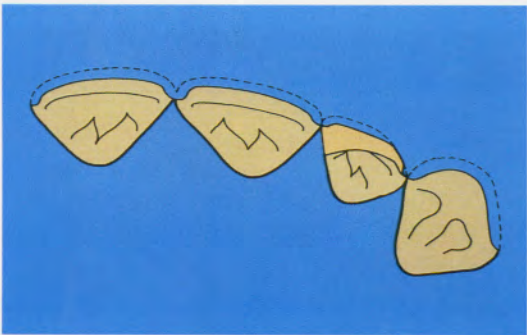


Fig. 6-163. Imagen desde incisal de preparaciones para carillas en todos los dientes.

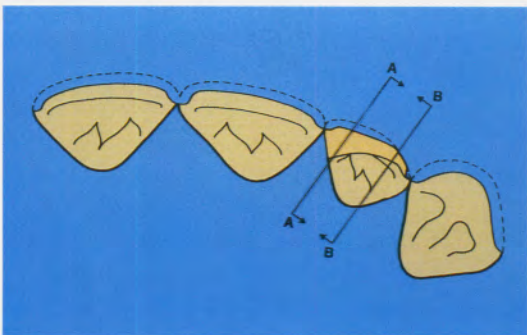


Fig. 6-164a. Cortes transversales AA y BB.

cesaria la extensión a las puntas cuspidéas para cubrir superficies mesioclusaes visibles (fig. 6-161).

En este momento se ha completado ya el procedimiento en la mayoría de las preparaciones de carillas cerámicas. La superficie puede terminarse con una fresa de diamante de grano medio o fino. En algunos casos

puede ser necesaria una preparación adicional para solventar problemas aislados de tratamiento.

Preparación de dientes rotados

El primer paso en la preparación de dientes rotados es la reducción de las superficies que

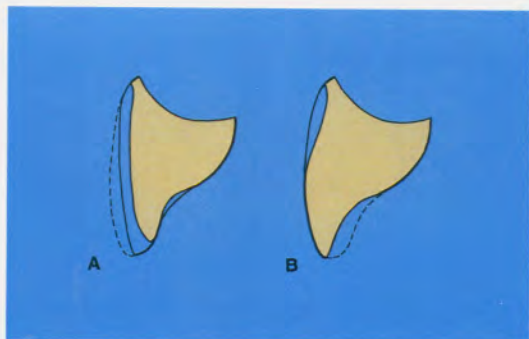


Fig. 6-164b. El corte AA muestra reducción vestibular adicional y colocación de la línea de terminado lingual para reconstruir el área deficiente. El corte BB muestra sólo la colocación de un margen gingival vestibular porque la superficie vestibular remanente ya es deficiente.

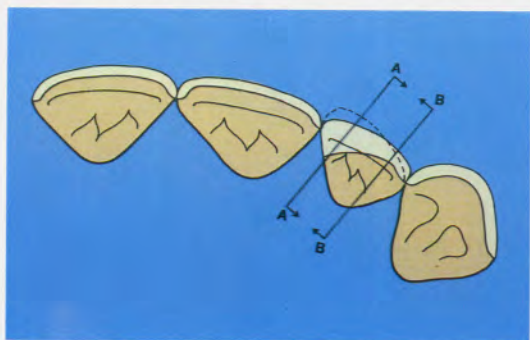


Fig. 6-166a. Cortes postoperatorios AA y BB a través de las carillas.

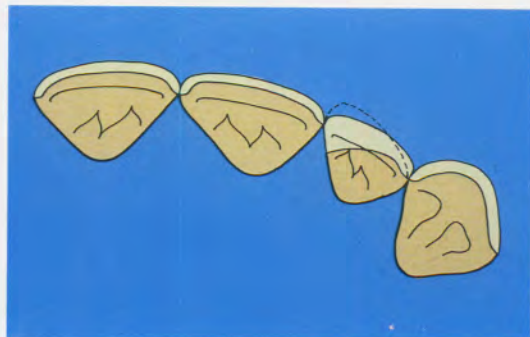


Fig. 6-165. Imagen postoperatoria desde incisal. La línea discontinua indica el contorno previo del lateral rotado.

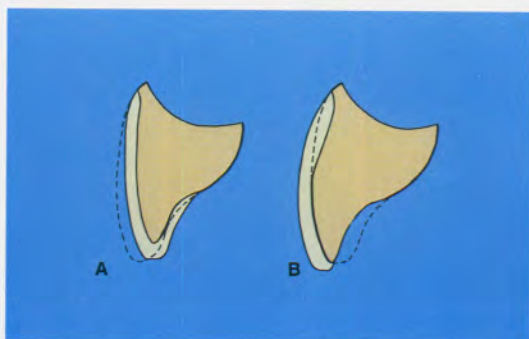


Fig. 6-166b. Los cortes transversales muestran la alineación conseguida con las carillas de cerámica; las líneas discontinuas indican los contornos previos.

se extienden más allá de los contornos vestibulares y linguales deseados (fig. 6-162). A continuación se prosigue con la reducción vestibular en la forma descrita y cuando hay deficiencia dentaria se preparan sólo los márgenes. Los márgenes linguales deben extenderse lo suficiente para cubrir las áreas deficientes y permitir el aumento o el reemplazo de las estructuras dentarias ausentes (figuras 6-163 y 6-164), así como el recontorneado dentario normal con la carilla (fig. 6-165). Los dientes rotados generalmente requerirán cobertura lingual importante, así como eliminación dentaria de las áreas sobreextendidas para permitir una preparación adecuada de la carilla que devuelva al diente rotado el contorno ideal (fig. 6-166).

Preparación de dientes malposicionados

En primer lugar hay que devolver el alineamiento apropiado a todo diente que protruya vestibularmente (figs. 6-167 y 6-168). A continuación se preparan las superficies vestibular e incisal como si el diente estuviera en posición ideal. La superficie lingual es deficiente, por lo que requerirá poca reducción. Debe colocarse la línea de terminado lingual lo suficientemente lejos en gingival como para permitir un recontorneado apropiado de la superficie lingual deficiente (figs. 6-169 y 6-170). Una extensión lingual inadecuada en gingival comportará un cambio de contorno abrupto poco natural sobre la superficie lingual de la carilla. Estos contornos son poco deseables y difíciles de terminar y pu-

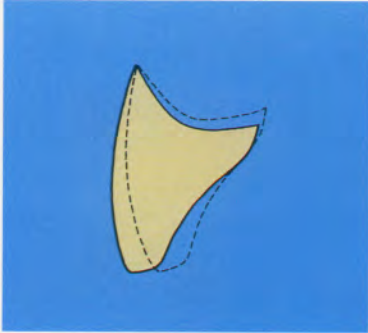


Fig. 6-167. Imagen preoperatoria de un diente inclinado hacia vestibular. La línea discontinua indica el contorno deseado.

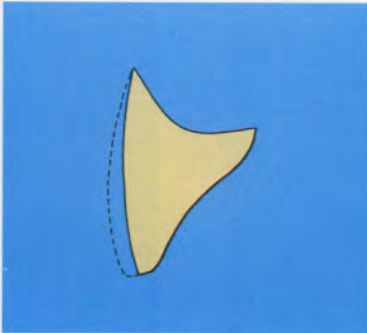


Fig. 6-168. Ameloplastia de la cara vestibular para conseguir el contorno deseado. Se observa la deficiencia lingual.



Fig. 6-169. Preparación para carilla de cerámica que requiere reducción vestibular adicional y línea de terminado sólo lingual.

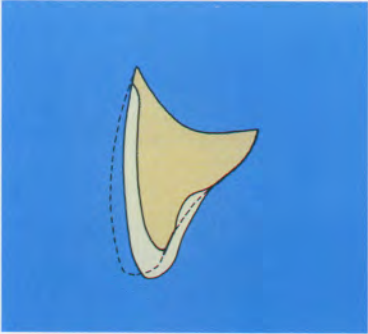


Fig. 6-170. Imagen postoperatoria. Las líneas discontinuas indican el contorno original.

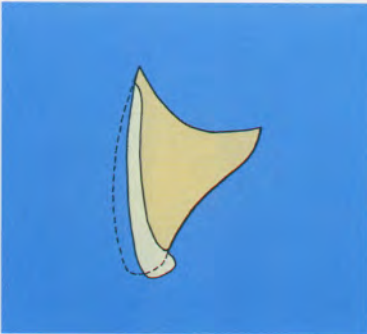


Fig. 6-171. Si no se prepara la línea de terminado lingual, el reposicionamiento del borde incisal sin reconstrucción de la deficiencia lingual da lugar a un contorno incisal inaceptable.

lir (fig. 6-171). Los dientes inclinados hacia lingual requieren un enfoque opuesto pero similar.

Preparación para cierre de diastemas

La estrategia de preparación se modifica cuando se preparan superficies proximales para cerrar o reducir diastemas. La infraextensión de los márgenes proximales lingualmente no deja al ceramista área suficiente para sobreconstruir el contacto proximal y establecer un nuevo contorno lingual que se una suavemente a la estructura dentaria proximal y lingual remanente (fig. 6-172). Es necesario extender la preparación por todo el contacto proximal hacia los ángulos de línea linguales. Una extensión apropiada ofrece al ceramista espacio para fabricar las carillas con nuevos contornos proxi-

males que se unan suavemente a la estructura dentaria remanente (fig. 6-173).

La preparación para cierre de diastemas debe ser más agresiva, con ensanchamiento de los diastemas existentes. Estas preparaciones a menudo requieren restauraciones provisionales para proteger los dientes preparados de las lesiones y mejorar la estética. Debe planificarse un mayor tiempo para la preparación.

Preparación de dientes inferiores

La secuencia de preparación es la misma que la descrita para los incisivos superiores. El diseño es consecuente en el sentido de que las puntas cuspidas incisales y/o vestibulares se cubren de forma habitual (fig. 6-174). Dado que los bordes incisales inferiores son delgados, lo

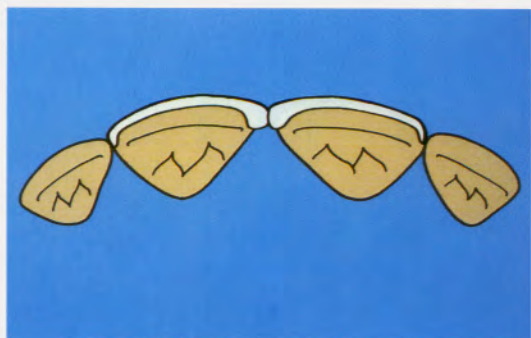


Fig. 6-172. Extensión deficiente de la preparación proximal en el diastema entre los dientes 8 y 9 que da lugar a un mal contorno mesiolingual de la carilla.

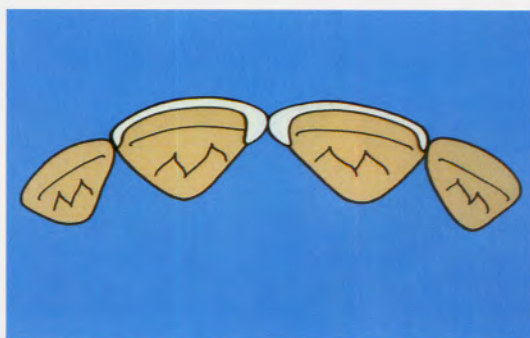


Fig. 6-173. Extensión correcta de la preparación proximal que da lugar a carillas suavemente contorneadas adyacentes a los contactos mesiales sobredimensionados empleados para cerrar el diastema.

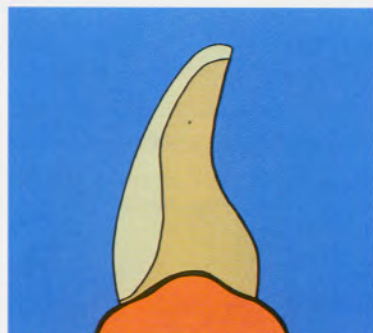


Fig. 6-174. Diagrama de un diseño típico de carilla de cerámica en un diente inferior.



Fig. 6-175. Variaciones del diseño del margen incisolingual dependiendo del espesor del borde incisal.

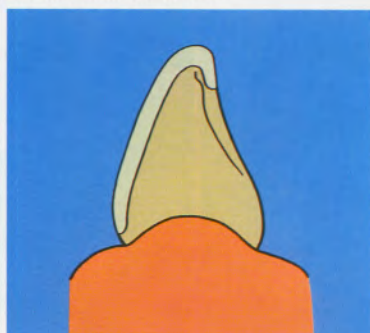


Fig. 6-176. La extensión incisal de los caninos inferiores se alarga con frecuencia a lingual debido al mayor espesor.

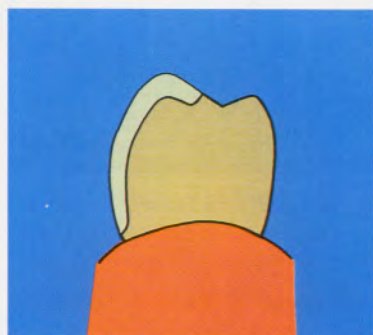


Fig. 6-177. Las carillas cerámicas deben cubrir al menos la cúspide vestibular en los premolares inferiores.

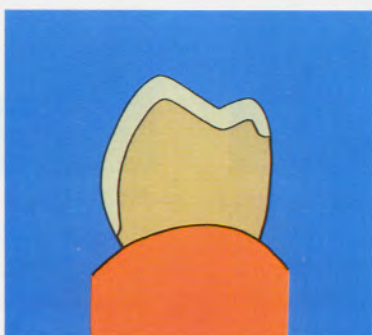


Fig. 6-178. Por razones estéticas o funcionales puede requerirse cobertura oclusal completa.

adecuado es realizar una reducción incisal plana o ligeramente angular (fig. 6-175). Se evita la extensión lingual rutinaria a menos que sea necesaria por razones especiales, como un cambio de contorno. Los caninos presentan más grosor incisal y es más frecuente la exten-

sión sobre la superficie lingual (fig. 6-176). La extensión oclusal del premolar inferior debe cubrir la punta cuspídea vestibular e incluir los contactos funcionales (fig. 6-177). Cuando se usan carillas para conseguir cambios significativos de color, puede ser necesario cubrir toda

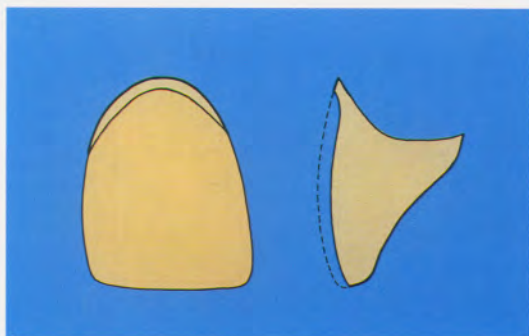


Fig. 6-179

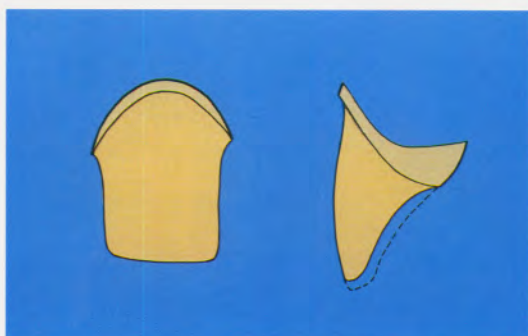


Fig. 6-180

Fig. 6-179. Reducción vestibular de un recubrimiento total similar a una carilla de cerámica.

Fig. 6-180. Reducción proximal y lingual que cubrirá la estructura dentaria perdida y a la que se dará convergencia para la colocación de la restauración. Se observa la profundidad conservadora comparada con la de las coronas de cerámica.

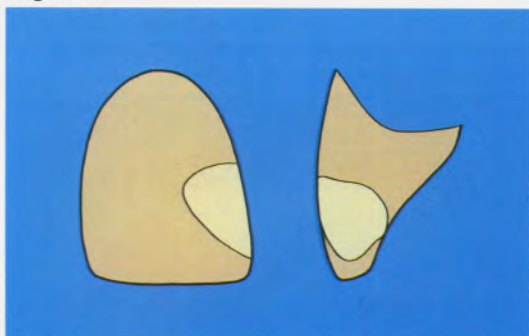


Fig. 6-181

Fig. 6-181. Diente con un solo contacto defectuoso.

Fig. 6-182. Vestibular como las carillas de cerámica.

Fig. 6-183. Se prepara sólo una superficie proximal para cubrir el defecto. A menudo se requiere reducción incisal para obtener resistencia estructural para la confección y la colocación.

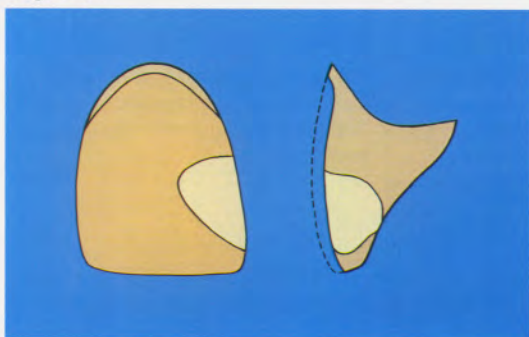


Fig. 6-182

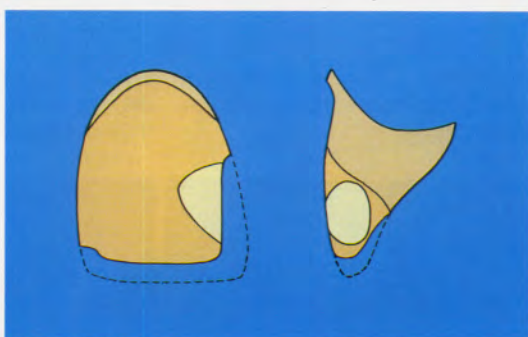


Fig. 6-183

la superficie oclusal (fig. 6-178). La reducción oclusal debe ser de 0,5-1,5 mm para que el esmalte oclusal ofrezca una resistencia máxima a la unión. Este recubrimiento completo se comenta más adelante con detalle.

Recubrimientos de cobertura total anteriores

Cuando se desea colocar un recubrimiento y los dientes están intactos y no restaurados, la decisión de confeccionar carillas de cerámica es relativamente fácil de tomar. Los dientes con

restauraciones proximales grandes u otros defectos pueden no tener estructura dentaria remanente sana adecuada y requerir una cobertura más extensa. La decisión de colocar una corona o una carilla a menudo es difícil de tomar, sobre todo cuando va a restaurarse un diente fracturado junto con otros dientes que precisan carillas. En caso de duda, los recubrimientos totales ofrecen una buena alternativa frente al riesgo de colocar una carilla vestibular sobre un diente defectuoso. La reducción vestibular se realiza a la misma profundidad que en



Fig. 6-184. Recubrimiento total oclusovestibular en un premolar superior. Los contactos proximales se dejan intactos.

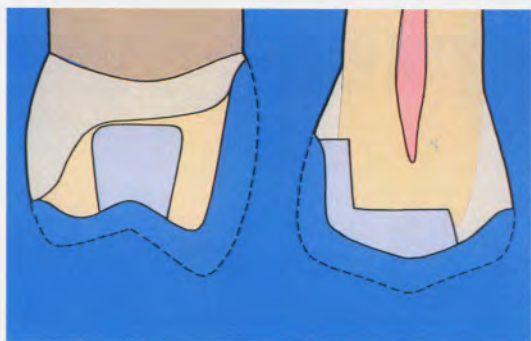


Fig. 6-186. El recubrimiento total cubre vestibular, oclusal y una superficie proximal.

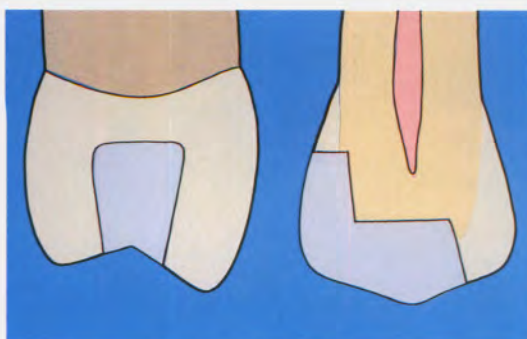


Fig. 6-185. Imagen preoperatoria de un premolar superior que requiere una carilla de cerámica con una restauración de dos superficies.



Fig. 6-187. Imagen preoperatoria con los dos espacios interproximales restaurados.

las preparaciones adyacentes para carillas. Las líneas de terminado interproximales y linguales deben tener una profundidad similar a las de las carillas vestibulares, pero con suficiente profundidad para establecer una línea de trazado. Deben prepararse las superficies axiales remanentes eliminando las zonas retentivas y creando un espacio oclusal de 0,5-1 mm. Estas preparaciones superficiales del tipo corona permiten un espesor de cerámica vestibular uniforme igualado al de las carillas vestibulares adyacentes (fig. 6-179). La conservación de esmalte y la utilización de técnicas adhesivas de cerámica aseguran un buen pronóstico tanto desde el punto de vista estético como del funcional (fig. 6-180). Los recubrimientos totales ofrecen también una alternativa a las coronas estéticas tradicionales que requieren reducción dentaria más extensa. No se ha establecido el pronóstico a largo plazo de esta restauración, pero la facilidad de asemejar las carillas adya-

centes y la conservación de estructura dentaria la convierten en una alternativa deseable.

La colocación de carillas vestibulares sobre un diente con una restauración interproximal grande puede debilitarlo mucho. A menudo es deseable extender la carilla para cubrir estas zonas defectuosas (figs. 6-181 y 6-182). Sólo es necesario cubrir las superficies defectuosas proximales y linguales. Pueden mantenerse intactos los contactos proximales, al igual que en las carillas vestibulares (fig. 6-183).

Recubrimientos de cobertura total posteriores

La utilización de recubrimientos totales sobre dientes posteriores tiene el mismo fundamento que en la zona anterior. El recubrimiento total inferior ya se ha indicado como posibilidad estética y alternativa a la corona convencional. Los recubrimientos oclusales totales pueden estar indicados tanto en los

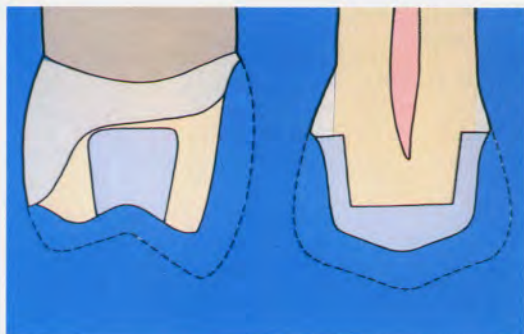


Fig. 6-188. El recubrimiento total cubre vestibular, oclusal y ambas superficies interproximales.



Fig. 6-189. Muñón del recubrimiento total de la figura 6-186.



Fig. 6-190. Recubrimiento total colocado sobre el muñón.

dientes superiores como en los inferiores, cuando se va a confeccionar una carilla vestibular y existen restauraciones o defectos oclusales o proximales. La extensión de la carilla para cubrir las áreas defectuosas restaurará completamente el diente y evitará una restauración secundaria más adelante. Los recubrimientos totales posteriores pueden cubrir las superficies vestibular y oclusal, y una o ambas superficies proximales (fig. 6-184). La extensión está dictada por la estructura dentaria defectuosa y no por factores retentivos como en las coronas. La profundidad vestibular depende de los principios que rigen las carillas. La reducción oclusal debe ser de 0,5-1,5 mm y mantenerse en esmalte siempre que sea posible. La extensión proximal debe cubrir la estructura dentaria defectuosa. Las áreas proximales no restauradas pueden dejarse intactas (figs. 6-185 y 6-186). En la preparación para recubrimiento total pueden incorporarse restauraciones previas, que serán retiradas y reemplazadas en la visita de cementado (figuras 6-187 y 6-188). Durante la visita de preparación pueden obturarse también los defectos con un material restaurador apropiado al que pueda adherirse la carilla. Se recomienda una base liberadora de flúor, sobre todo en defectos muy profundos. La prótesis fija se verá significativamente modificada en el futuro cuando aumente la aplicación de restauraciones adhesivas conservadoras cuyo éxito longitudinal quede demostrado por la investigación clínica (figs. 6-189 y 6-190).

Tratamiento de los márgenes gingivales en dentina o defectos gingivales

Siempre que sea posible, los márgenes de las preparaciones para carilla deben mantenerse en esmalte para maximizar las resistencias de la unión y minimizar la posibilidad de microfiltración. Cuando las demandas estéticas o funcionales exigen la extensión sobre la dentina gingival, deben seguirse procedimientos modificados.

Cuando la preparación se realiza sobre una superficie radicular y no existen defectos, se prepara una línea de terminado de profundidad normal (figs. 6-191 y 6-192). Durante la visita de cementado debe prestarse atención meticulosa a los detalles técnicos y utilizar agentes adhesivos de la última generación, lo que minimizará el riesgo de que se presenten problemas. Un enfoque alternativo consiste en preparar el área con mayor profundidad para colocar un fondo liberador de flúor. Sin embargo, esto ofrece pocas ventajas con los recientes agentes adhesivos multiusos.

Cuando existe un defecto gingival o una restauración previa, el margen de la preparación debe incluir todo el defecto (figs. 6-193 y 6-194). Los defectos pueden sellarse sobre el muñón para la fabricación de la carilla. Durante la visita de cementado debe eliminarse toda la estructura dentaria defectuosa y el material restaurador remanente. En la porción más profunda del defecto debe colocarse un fondo liberador de flúor de color dentario, que cubrirá la dentina más profunda cercana a los tejidos pulpaes

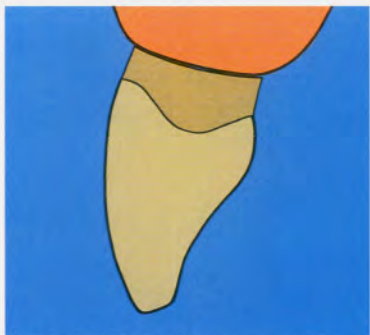


Fig. 6-191. Diente con exposición de cemento.



Fig. 6-192. Carilla de cerámica que se extiende al cemento.



Fig. 6-193. Defecto gingival preexistente.

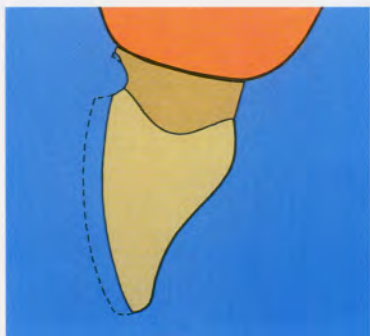


Fig. 6-194. La preparación para carilla debe cubrir el defecto.



Fig. 6-195. Las áreas profundas deben recibir un fondo liberador de flúor por si se produce microfiltración.

y ofrecerá una defensa secundaria frente a la migración bacteriana en caso de que se produzca microfiltración (fig. 6-195). Los últimos agentes adhesivos multiusos previenen la microfiltración, pero hasta que el éxito a largo plazo no esté documentado, es aconsejable colocar un fondo liberador de flúor. Los materiales restauradores liberadores de flúor fotopolimerizables más recientes permiten una adhesión mejorada respecto a los materiales autopolimerizables antiguos. Cuando se desarrollen cementos de composite liberadores de flúor y predecibles a largo plazo, este procedimiento será innecesario.

Los defectos grandes deben obturarse antes del cementado final de la carilla. Debe colocarse un composite apropiado sobre el fondo liberador de flúor o una restauración liberadora de flúor fotopolimerizable para obturar la mayor parte del defecto. Esto minimizará la cantidad de cemento en la carilla de composite necesario para sellar el

defecto, lo que reduce la contracción volumétrica durante la polimerización del cemento.

Técnica de impresión

En la impresión para carillas deben seguirse los mismos principios que en las impresiones para prótesis fija. Para que el éxito sea el esperado pueden requerirse algunas modificaciones específicas. Es imprescindible una impresión precisa de todas las superficies preparadas. Las carillas finas fabricadas sobre muñones imprecisos presentan un gran riesgo de fractura durante los procedimientos de colocación.

Retracción gingival

En la mayoría de los casos, los márgenes de la preparación gingival se colocan en el margen gingival libre o ligeramente subgingival. La colocación de un hilo retractor largo, de pequeño

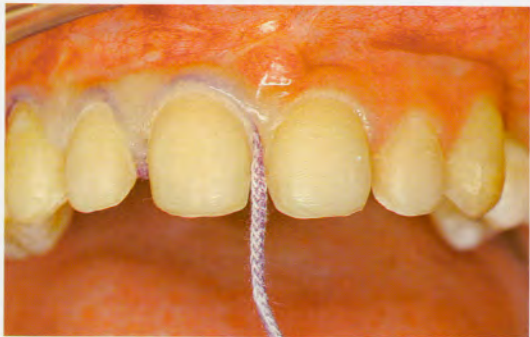


Fig. 6-196. Un hilo de retracción continuo sin compuesto químico normalmente ofrece suficiente retracción para preparaciones conservadoras para carillas.



Fig. 6-197b. Impresión con desgarramiento interproximal en el margen.

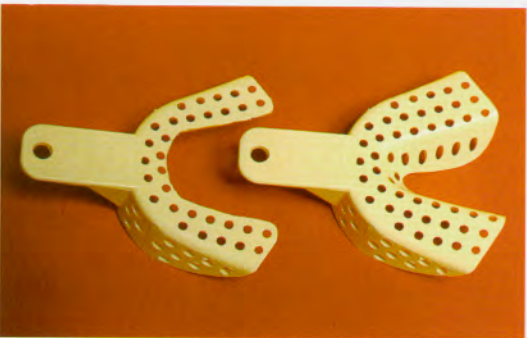


Fig. 6-199. Cubeta con el flanco lingual recortado (izquierda).

diámetro y sin aditivos químicos en el área subgingival permite conseguir una retracción adecuada (fig. 6-196). Pueden aplicarse agentes químicos en áreas localizadas de sangrado. El hilo sin aditivos químicos permite retracción mecánica suficiente con mínima o nula irritación química. El hilo puede dejarse colocado hasta conseguir una impresión aceptable.



Fig. 6-197a. Modelo que muestra el desgarramiento interproximal de la impresión.



Fig. 6-198. Bloqueo de las áreas linguales interproximales por debajo de los puntos de contacto.



Fig. 6-200. Impresión aceptable con extensión interproximal intacta.

Bloqueo de troneras

Como en muchos casos quedan contactos dentarios proximales, las troneras gingivales abiertas permiten que el material de impresión fluya a través de ellas y puede desgarrarse al retirarlas (fig. 6-197). Para prevenir esta situación, las troneras abiertas con contactos proximales

deben sellarse desde lingual con cera blanda o masilla selladora de diques de goma (figura 6-198). Esto evitará que el material de impresión vestibular se funda con el lingual y facilitará una retirada sin desgarros.

Modificación de la cubeta de impresión

Las cubetas de plástico rígidas inferiores que localizan el material y minimizan el gasto son útiles para la mayoría de las impresiones de carillas. Recortando el reborde lingual, la impresión puede retirarse en dirección más vestibular y el riesgo de desgarro interproximal se reduce (fig. 6-199). Cuando se usan cubetas de doble mordida, se deben retirar primero los dientes antagonistas, traccionando a continuación la impresión para carillas en dirección vestibular (fig. 6-200).

Restauración provisional o estabilización

En muchas ocasiones, no es necesario colocar restauraciones provisionales, dado el carácter conservador de la mayoría de las preparaciones para carillas. La decisión de colocar una restauración provisional debe realizarse antes de la visita de preparación y debe fabricarse, siempre que la reducción dentaria haya perjudicado la estética temporal o haya producido sensibilidad intolerable. También pueden usarse las restauraciones provisionales como ayuda en la determinación de la estética y los

contornos funcionales. Sus inconvenientes son el riesgo de irritación gingival y de aflojamiento, que puede requerir tiempo y material adicionales. Por ello, cuando se usan restauraciones provisionales hay que ajustar el precio. Algunos odontólogos colocan y las cobran sistemáticamente; sin embargo, muchos pacientes pueden tolerar fácilmente el período interino sin restauraciones provisionales y prefieren ahorrar el gasto. Esta decisión debe ser tomada en la visita de consulta para poder preparar los materiales apropiados y calcular el tiempo necesario de tratamiento.

Cobertura provisional formada al vacío

Una de las formas más rápidas y fáciles de proteger los dientes preparados es fabricar un protector bucal o férula de vinilo al vacío. Para ello se toma una impresión de alginato antes de la impresión final y se vacía en yeso de fraguado rápido. Se confecciona al vacío una férula de vinilo transparente flexible de 0,5-0,8 mm y se prepara antes de despedir al paciente (fig. 6-201) (v. blanqueamiento ambulatorio). Esta férula se recorta para que se extienda justo sobre los tejidos blandos y ofrezca protección contra los cambios térmicos. Estas férulas transparentes son estéticas y no interfieren con la fonética. La fabricación frecuente de este tipo de materiales provisionales es barata y puede significar una gran ayuda a los pacientes cuando es necesario. Además ahorran



Fig. 6-201. Modelo provisional de vinilo formado al vacío.



Fig. 6-202. Composite adherido provisionalmente a los dientes antagonistas para evitar la sobreerupción de los dientes inferiores preparados.



Fig. 6-203. Dientes inferiores ferulizados provisionalmente con una barra lingual de composite.



Fig. 6-204b. Carillas provisionales colocadas.

una visita a la consulta en caso de que los dientes muestren sensibilidad tras desaparecer los efectos de la anestesia.

Estabilización de la posición por medio de composite

Los dientes inferiores que han sido preparados para carillas normalmente presentan unos contactos incisales y oclusales reducidos para crear espacio para la carilla. La posibilidad de sobreerupción debe reducirse al mínimo. Cuando no está indicada una férula provisional, una forma fácil y simple de prevenirla es adherir provisionalmente *stops* oclusales de composite sobre los dientes antagonistas (fig. 6-202), formados en un color diferente para que puedan reconocerse y retirarse fácilmente en la visita final.

También puede usarse composite para rellenar los contactos interproximales y prevenir la migración proximal (fig. 6-203). Todo movimiento dentario precisará correcciones proxi-



Fig. 6-204a. Dientes preparados que requieren restauraciones provisionales.



Fig. 6-205a. Imagen preoperatoria.

males y adición de porcelana, con lo que la visita final se pospondrá. La estabilización de la posición es importante. Los dientes con diastemas o contactos abiertos durante muchos años son menos proclives a migrar, pero deben ferulizarse para evitar riesgos potenciales.

Restauraciones provisionales de composite directas

Cuando se requieren carillas provisionales, pueden grabarse los dientes preparados y fabricar directamente las carillas de composite. Hay que tener cuidado de no dejar márgenes cervicales voluminosos que puedan irritar los tejidos gingivales (figs. 6-204a y b). Este tipo de restauración provisional requiere tiempo para su fabricación y adhesión adecuadas. Puesto que hay muy poca o ninguna retención mecánica, la determinación de la cantidad de área que se va a grabar y a adherir es una decisión subjetiva. El cierre de composite en las zonas reten-



Fig. 6-205b. Dientes preparados; sólo se requiere una restauración provisional en el diente 9.



Fig. 6-205c. Composite adherido provisionalmente al diente 9 (grabado de punto). Se observa filtración gingival e irritación después de una semana.



Fig. 6-206. Modelo indirecto de los dientes preparados.



Fig. 6-207. Se añade composite para formar carillas provisionales.

tivas proximales mejorará la retención. Este tipo de restauración provisional requerirá también tiempo adicional para retirar todo el composite en la visita final. Todas las áreas en que se han adherido restauraciones provisionales deben prepararse para volver a obtener una superficie fresca para la cementación de las carillas.

Otro problema es la microfiltración alrededor de los márgenes no adheridos (figs. 6-205a a c), que puede representar un inconveniente estético o conducir a irritación tisular. Las carillas provisionales no deben utilizarse durante períodos largos de tiempo. Las carillas provisionales de composite fabricadas de forma directa son útiles y cómodas cuando están indicadas y suponen una forma excelente de aprovechar el composite caducado.

Restauraciones provisionales indirectas

El uso de una técnica indirecta de fabricación de modelos facilita la fabricación de una

restauración provisional. Deben tomarse impresiones preliminares antes de la impresión final y vaciarse en escayola o yeso de fraguado rápido (fig. 6-206). Modelos detallados y precisos son la base de muchos enfoques de fabricación indirectos. El composite puede adaptarse en capas de forma similar a como se efectúa en las técnicas de carilla provisional directa (fig. 6-207). También puede usarse cualquier material para coronas y puentes provisionales. Los modelos indirectos permiten el uso de técnicas de matriz transparentes. Puede fabricarse al vacío una matriz o férula de vinilo dura, tal y como se explica en el apartado sobre blanqueamiento vital a partir de modelos de estudio preoperatorios o simulaciones de los contornos propuestos (figura 6-208). La matriz debe recortarse, conservando suficientes *stops* de tejidos blandos y duros que aseguren la precisión de la posición. Puede usarse prácticamente cualquier material para férulas. La férula transparente

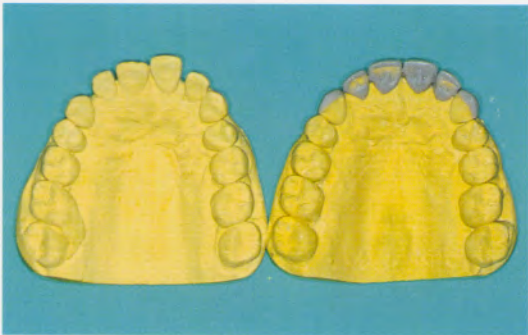


Fig. 6-208



Fig. 6-209

Fig. 6-208. Puede usarse un encerado diagnóstico para formar una férula de vinilo que pueda usarse con otros materiales provisionales cuando se emplea un modelo indirecto.

Fig. 6-209. Contorneado de los dientes provisionales sobre el modelo.

Fig. 6-210. Pulido final.

Fig. 6-211. Juego terminado de carillas provisionales indirectas.

Fig. 6-212. Puede verse fácilmente el cemento de poliacrilato sobrante.



Fig. 6-210



Fig. 6-211



Fig. 6-212



Fig. 6-213. Grabado de puntos en los dientes preparados que permite usar cemento de composite.



Fig. 6-214. Tejidos sanos en la visita de cementado.

también es útil durante la preparación del diente para asegurar una adecuada reducción dentaria. El modelo indirecto, si se fabrica mientras se confecciona la impresión final, requiere poco tiempo adicional aparte la adhesión directa. Permite también un mayor control del material por parte de individuos no muy experimentados en adhesión directa o delegar la fabricación a los auxiliares. La restauración provisional indirecta se recorta de forma precisa y se pule sobre el modelo (figuras 6-209 y 6-210). Siempre que sea posible, deben ferulizarse múltiples restauraciones provisionales de carillas (fig. 6-211) para conseguir mayor retención y resistencia al movimiento. Para el cementado puede usarse cemento de policarboxilato, que se observa y retira fácilmente en la visita final (fig. 6-212). En carillas provisionales delgadas, los cementos de carboxilato pueden ser opacos. Cuando es preferible un cemento más translúcido de resina, se siguen técnicas de grabado (fig. 6-213). Las carillas provisionales pueden ofrecer buenos resultados estéticos provisionales, pero además aseguran tejidos sanos en la visita final (fig. 6-214).

Comunicación con el laboratorio

Los procedimientos normales de determinación del color, percepción del color y correcto blanqueamiento utilizados en la confección de coronas de cerámica son también útiles para las carillas de cerámica. El propósito de este apartado es abordar técnicas únicas de control del color y asegurar el éxito en las restauraciones de carillas.

Selección del color

Las carillas de cerámica múltiples permiten cambios de color que pueden representar la principal razón del tratamiento. Debe realizarse una consulta de color preoperatoria con distintas técnicas de visualización. Las imágenes por ordenador son una forma excelente de que los pacientes observen y analicen los cambios propuestos (fig. 6-215). Las fotografías de otros casos y guías de colores tienen un valor limitado y pueden inducir en el paciente expectativas no comunicadas al odontólogo. Debe registrarse en la ficha del paciente el color final deseado.



Fig. 6-215. Simulación por ordenador.



Fig. 6-216. Fotografía de los dientes preparados con guías de color que representan el color preparado y el deseado.

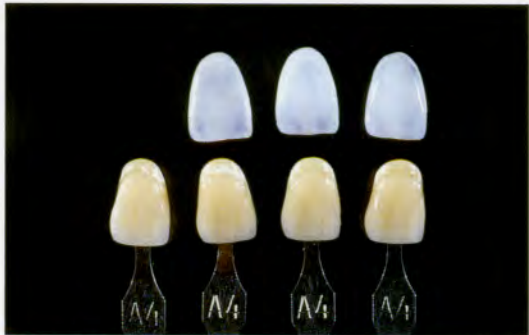


Fig. 6-217

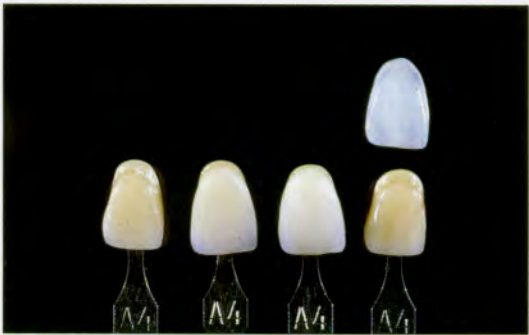


Fig. 6-219

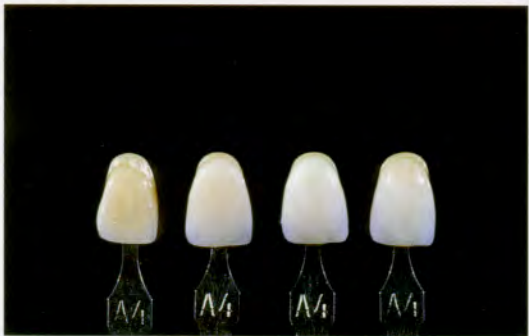


Fig. 6-220

Color de los dientes existentes

Como las carillas de cerámica son delgadas, el color del diente subyacente puede alterar el color final de la carilla. Por ello es básico que el ceramista conozca el color del diente preparado. Deben advertirse todas las irregularidades de color sobre el diente, para lo cual es ideal utilizar una imagen por ordenador o una fotografía instantánea para mostrar los dientes preparados con las guías de referencia de forma que se aprecien los colo-



Fig. 6-218

Fig. 6-217. Arriba, tres carillas de cerámica; abajo, cuatro pestañas de color idénticas. Arriba a la izquierda, 50 % de opacificación; centro, 100 % de opacificación; arriba a la derecha, carilla de cerámica opalescente. Se observa diferente translucidez.

Fig. 6-218. Carilla con el 50 % de opacificación colocada con gel transparente.

Fig. 6-219. Carillas con el 50 y el 100 % de opacificación colocadas con gel transparente.

Fig. 6-220. Colocación de las carillas con gel transparente. Se observan diferencias en claridad y vitalidad.

Fig. 6-221. Discos de cerámica (0,5 mm de espesor) con distintas opacidades.

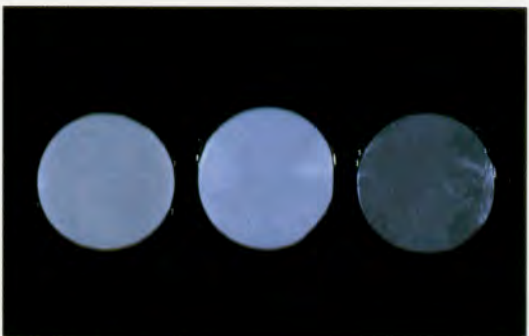


Fig. 6-221

res presentes y los deseados. Estos datos visuales aportan al ceramista información importante (fig. 6-216). Dependiendo del cambio de color solicitado, el ceramista modificará distintos factores para dar mayor opacidad. Las dos técnicas principales para aumentar la opacidad son: a) aliviar el muñón y proporcionar espacio para los cementos opacos de resina, y b) opacificar la carilla de cerámica (figs. 6-217 a 6-220). Cada sistema cerámico opacifica las carillas de forma diferente.



Fig. 6-222a. Imagen preoperatoria.



Fig. 6-222b. Imagen postoperatoria con translucidez máxima.



Fig. 6-223a. Imagen preoperatoria.



Fig. 6-223b. Imagen postoperatoria con necesidad de máximo blanqueamiento y opacidad máxima.

El control de la opacidad o translucidez es un factor principal a la hora de conseguir los máximos resultados estéticos (fig. 6-221). Cuando se desean cambios de color mínimos, una carilla más translúcida permite transparentar el verdadero color del diente, ofreciendo un aspecto más natural (fig. 6-222). En cambio, cuando se desea bloquear dientes manchados y, por tanto, colocar carillas muy claras, se requiere máxima opacidad, con lo que la carilla ofrecerá un aspecto menos natural (fig. 6-223). El grado de bloqueo del color subyacente que puede conseguir una carilla fina de cerámica con resina opaca y ser, al mismo tiempo, aceptable desde el punto de vista estético para el paciente es limitado. Cuando los pacientes no quieren asumir el riesgo puede ser necesario recurrir a carillas con mayor profundidad o a coronas completas. Las expectativas del paciente deben ser realistas para evitar malos entendidos y fracasos. Normalmente, un paciente con

dientes gravemente manchados bien informado aceptará un compromiso que conlleve una mejora estética y sin la eliminación dentaria que necesitan las preparaciones completas de corona.

Es imprescindible una buena comunicación entre el odontólogo y el ceramista para controlar la opacidad y la translucidez, y conseguir resultados óptimos. El odontólogo debe tener conocimientos generales de las técnicas que se siguen para modificar la opacidad. Pueden usarse gran variedad de métodos, ya que los sistemas cerámicos de carillas no están estandarizados. Comprender cómo el ceramista controla la opacidad asegura una buena comunicación. Una visita al laboratorio y una reunión con el técnico para observar los materiales y técnicas que utiliza ayudarán al odontólogo a mejorar la comunicación. Es mejor no trabajar con aquellos ceramistas que no comprendan estos principios.



Fig. 6-224a. Imagen lateral derecha de un encerado diagnóstico.

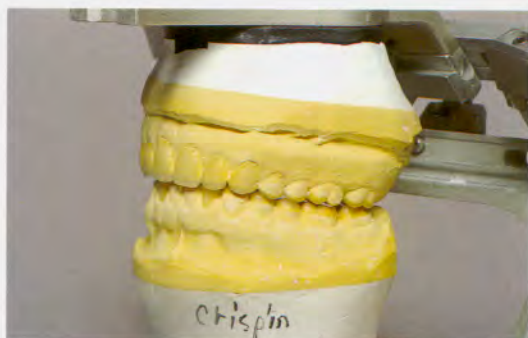


Fig. 6-224b. Imagen lateral izquierda de un encerado diagnóstico.

Comunicación del contorno deseado

Las impresiones fotográficas sólo ofrecen al ceramista imágenes bidimensionales. Los modelos preoperatorios y del contorno final proyectado aportan una información más precisa sobre los contornos tridimensionales. Los contornos proyectados pueden presentarse en encerados diagnósticos. Es aconsejable confeccionarlos con ceras del color dentario para evitar confusiones durante las visitas del paciente (fig. 6-224). Pueden tomarse modelos de las restauraciones provisionales colocadas y contornearlos siguiendo los objetivos estéticos de tratamiento del paciente para ofrecerlos al ceramista.

Visita del paciente al laboratorio

En casos de estética difícil o muy exigente es aconsejable que el paciente visite el laboratorio para que el ceramista pueda realizar una observación directa. Esto puede conllevar un pequeño pago al laboratorio, pero ofrece al ceramista información clara que permitirá resultados óptimos. Además comporta mayor responsabilidad sobre el resultado estético para el laboratorio.

Procedimientos clínicos (colocación)

Inspección de carillas previa a la visita

Las carillas de cerámica deben inspeccionarse antes de la visita clínica. Deben colocarse una por una sobre los muñones para verificar su precisión y en conjunto para asegurar que se han cumplido los criterios sobre contornos y contactos (fig. 6-225). Finalmente debe comprobarse el grabado completo y uniforme de las superficies internas de cada carilla. El aspecto debe ser de escarcha uniforme (fig. 6-226). Una pequeña gota de agua se difundirá rápidamente sobre la superficie grabada al contacto. Toda superficie brillante o irregular debe volver a grabarse. Las soluciones de grabado en gel a veces no actúan completamente los bordes si no se agitan (fig. 6-227).

La falta de inspección de las carillas puede implicar la pérdida de una visita o la aceptación de un riesgo que hubiera podido evitarse. Las carillas se colocan de nuevo en el contenedor del laboratorio hasta la visita clínica.



Fig. 6-225a. Todas las carillas están colocadas sobre el modelo de trabajo (imagen oclusal).



Fig. 6-225b. Todas las carillas están colocadas sobre el modelo de trabajo (imagen vestibular).



Fig. 6-226. Carillas adecuadamente grabadas.



Fig. 6-227. Carillas incorrectamente grabadas. Se observan manchas y márgenes brillantes.

Preparación para la visita clínica

Las carillas deben colocarse sobre una superficie claramente marcada siguiendo un orden estricto (fig. 6-228). No deben dejarse instrumentos ni otros materiales cerca de esta zona aislada para evitar accidentes. Cada carilla debe situarse en todo momento en la posición del diente correspondiente o sobre su área numerada. La atención a estos simples procedimientos evitará la mayoría de los problemas que aparecen en la manipulación de las frágiles carillas.

Preparación de dientes y tejidos

1. Eliminar toda estructura dentaria defectuosa remanente o restauraciones antiguas que vayan a ser cubiertas por las carillas.
2. Colocar fondos liberadores de flúor en áreas vulnerables o profundas (fig. 6-229).



Fig. 6-228. Las carillas se colocan en un lugar seguro y claramente señalizado durante la visita de cementado.



Fig. 6-229



Fig. 6-230

Fig. 6-229. Colocación de un fondo de flúor en las áreas profundas.

Fig. 6-230. Retraer los tejidos con hilo de retracción sin compuestos químicos.

Fig. 6-231. Tinción marginal poscementado debido a la retirada inadecuada del hierro contenido en el compuesto químico.



Fig. 6-231

3. Obturar parcialmente defectos grandes con un material restaurador apropiado para reducir al mínimo el grosor de cemento y la contracción volumétrica innecesaria en estas áreas.

4. Limpiar cuidadosamente todas las superficies preparadas con piedra pómez que no contenga flúor para reducir al mínimo la contaminación de las carillas.

5. Cuando los tejidos blandos interfieren en la colocación de las carillas, introducir un hilo retractor sin aditivos químicos para que ejerza retracción mecánica como durante los procedimientos de impresión (fig. 6-230). La retracción con hilo es aconsejable en muchos casos para minimizar la contaminación con fluidos gingivales y ayudar a contener el cemento sobrante. Cuando es necesario, pueden usarse aditivos químicos. Los que contienen hierro deben lavarse cuidadosamente, ya que pueden producir descoloración en el margen tras el cementado (fig. 6-231).

Procedimientos de prueba de las carillas

1. Las carillas deben probarse una a una para verificar su precisión con la del muñón. Las que no asientan completamente pueden requerir ajuste. Hay que comprobar la existencia de márgenes sobreextendidos que puedan evitar el asentamiento y ajustarlos si es necesario con diamantes finos de alta velocidad y nebulización de agua. Cuando la falta de ajuste parece de origen interno, se inspecciona en el muñón la posible existencia de áreas abrasionadas o diferencias con el diente preparado. Un fulcro en el movimiento podría localizar un resalte. Cuando una falta de ajuste interna impide el asentamiento, lo primero que debe ajustarse es el diente preparado, lo que evitará volver a grabar la superficie interna de la carilla. No hay que utilizar materiales de comprobación de ajuste de silicona porque quedan retenidos en áreas micrograbadas. En caso de ser necesarios, hay que cubrir la superficie grabada de la carilla con resina sin relleno para minimizar la penetración de silicona.

Fig. 6-232. Se emplean fresas de diamante fino y agua para ajustar los contactos proximales.

Fig. 6-233. La carilla del diente 8 está conectada ópticamente; la carilla del diente 9 no lo está. El diente 9 es más claro debido al espacio de aire entre el diente y la carilla.

Fig. 6-234. Seis carillas sujetas con un gel transparente hidrosoluble.



Fig. 6-233



Fig. 6-232



Fig. 6-234

2. Tras el asentamiento individual de cada carilla, se prueban de dos en dos para evaluar los contactos interproximales. Se empuja cada carilla desde vestibular, comprobando que la carilla adyacente no se mueve lateralmente. Los contactos fuertes o que producen desviación deben ajustarse con diamantes finos de alta velocidad y agua o piedras finas de ajuste de cerámica a baja velocidad (fig. 6-232). Todos los contactos ajustados deben pulirse con discos de goma para pulido de porcelana antes del cementado. Hay que evitar el calor y la vibración excesivas, que representan las dos principales causas de astillamiento de la cerámica.

3. Las carillas ya están listas para la prueba global y la evaluación del contorno y el color. Deben colocarse con un material que ópticamente conecte la carilla con el diente y que permita una evaluación correcta del color (figura 6-233). Los geles hidrosolubles transparentes permiten conectar ópticamente las carillas con el diente y realizar la evaluación estética; además, por su elevada viscosidad mantienen las carillas colocadas durante la evaluación del

paciente (fig. 6-234). En este momento, el *paciente debe verificar que el color de las carillas es aceptable y que no resultan demasiado pequeñas*. Con frecuencia, las carillas se perciben como demasiado grandes en comparación con los dientes preparados. Esto no tiene mucha importancia, ya que el contorno de las carillas cementadas puede reducirse fácilmente. Cuando las carillas son demasiado pequeñas, deben devolverse al laboratorio para añadir cerámica. Si el color es aceptable, puede procederse al cementado con cemento transparente o translúcido. Cuando es necesario realizar modificaciones de color, pueden probarse distintos materiales y técnicas hasta encontrar el color aceptable. Cuando se desea una modificación generalizada sutil del color, el cemento coloreado puede ser la solución. Cuando se requieren alteraciones del color más complicadas, existen varias alternativas, que se describen a continuación.

4. *Modificación generalizada policromática del color.* Cuando hay que efectuar una modificación generalizada del color en una



Fig. 6-235. Se aplica un tinte de composite de tonalidad elevada sobre la superficie interna gingival de la carilla.



Fig. 6-236. Se coloca tinte gris sobre el tercio incisal interno.



Fig. 6-237. Pueden observarse los tintes y modificación del color a través de la carilla.



Fig. 6-238. Se coloca la carilla con movimiento de balanceo de derecha a izquierda para extruir el cemento de forma regular.



Fig. 6-239. La colocación de la carilla de incisal a gingival fuerza los tintes gingivalmente (incorrecto).



Fig. 6-240a. Tinte gingival colocado sobre una carilla translúcida (*izquierda*) y sobre una carilla opaca (*derecha*).



Fig. 6-240b. Puede observarse cómo la carilla opaca bloquea más el color lingual.

sola porción de la carilla, pueden usarse tintes de composite (alta intensidad cromática y composites de viscosidad menor). Así, cuando se desea mejorar el cromatismo de un matiz determinado en el tercio gingival, se pincela una fina capa del tinte de composite del color apropiado sobre la cara interna de la cari-

lla (fig. 6-235). Se coloca el cemento seleccionado o pasta de prueba sobre el tinte y se asienta la carilla como si se cementara. Otra técnica común emplea una ligera cantidad de tinte de composite azul o gris en la región incisal para aumentar la translucidez (figura 6-236). Las alteraciones sutiles de color ha-



Fig. 6-241a



Fig. 6-241b



Fig. 6-242

Fig. 6-241a. Carilla no coloreada.

Fig. 6-241b. Aplicación de tintes cerámicos de baja fusión extrínsecos.

Fig. 6-242. Carilla sobre almohadilla amortiguadora lista para ser introducida en el horno cerámico para fundir el tinte.

Fig. 6-243. Carilla de porcelana sobre el diente 8 con tinte extrínseco cerámico colocado para conseguir la similitud de color con el diente 9.



Fig. 6-243

cen que las carillas aparezcan menos monocromáticas y son útiles cuando es necesario realizar pequeñas modificaciones de color para imitar el de los dientes en que no se colocan carillas (fig. 6-237).

La modificación de color con tintes de composite tiene limitaciones. Sólo pueden usarse para realizar alteraciones generalizadas de color y se necesita bastante práctica para controlar el flujo del tinte cuando se cementa. Con frecuencia se utilizan bandas horizontales de color. Cuando se asienta la carilla, una fuerza de lado a lado, con presión mantenida de incisal a gingival, forzará el cemento sobrante lateralmente (fig. 6-238), lo que mantendrá el tinte en la posición horizontal correcta. Una presión de asentamiento vestibular asimétrica, forzando el cemento sobrante incisal o gingivalmente, logrará que el cemento y el tinte fluyan verticalmente, interrumpiendo la orientación horizontal del tinte (fig. 6-239).

Otra limitación de esta técnica es la propia opacidad de la carilla. El color de las carillas

gruesas o más opacas se ve menos modificado por los tintes (fig. 6-240).

Hay que tener cuidado en analizar con exactitud los materiales y técnicas empleados para conseguir los resultados estéticos deseados y poder repetir los procedimientos durante el cementado. Las mezclas complicadas de tintes coloreados deben prepararse en la cantidad suficiente para su uso durante el cementado final.

Finalmente, con este sistema no pueden añadirse caracterizaciones localizadas, como manchas o grietas.

5. *Modificaciones de color policromáticas localizadas.* Las características específicas localizadas, como opacidades, grietas o manchas, no pueden conseguirse con tintes de composite. Si las técnicas de comunicación con el laboratorio son excelentes, pueden conseguirse resultados aceptables durante la fabricación. Generalmente, estas características requerirán modificación del color en el sillón para conseguir los mejores resultados.

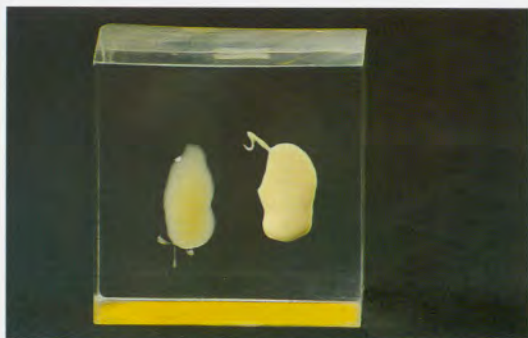


Fig. 6-244. *Izquierda:* cemento translúcido; *derecha:* cementos opacos.



Fig. 6-245. Carillas probadas con cemento translúcido (*izquierda*) y cemento opaco (*derecha*).



Fig. 6-246a. Se elimina estructura dentaria adicional para crear mayor espesor de cemento en el área localizada.



Fig. 6-246b. Imagen incisal postoperatoria.

Esta situación se demuestra cuando hay que imitar con carillas dientes naturales. Para conseguir una estética óptima con carillas de cerámica es obligatorio usar tintes de cerámica de baja fusión (temperatura inferior). Los tintes se pincelan sobre la superficie externa de la carilla hasta conseguir los resultados estéticos deseados (fig. 6-241). La carilla se coloca sobre un almohada refractaria y se introduce en un horno de glaseado para fundir el tinte de cerámica con la superficie de la carilla (fig. 6-242). El procedimiento es muy similar al descrito para terminar coronas de cerámica convencionales y puede repetirse hasta conseguir los resultados estéticos deseados (fig. 6-243). También pueden usarse tintes de baja fusión para modificaciones generalizadas del color en carillas opacas cuando los tintes de composite no son efectivos.

6. *Modificación de grises (control de opacidad).* El valor acromático del gris en una res-

tauración es uno de los factores estéticos más crítico que debe controlarse en las carillas de cerámica. Con frecuencia la principal razón para la colocación de carillas es el blanqueamiento de los dientes y la ocultación de colores indeseados. El sellado de áreas oscuras con una pieza relativamente delgada de cerámica requiere conocer las distintas técnicas usadas para modificar la opacidad de las carillas.

Inicialmente, la cantidad apropiada de opacidad intrínseca debe ser definida y conseguida por el laboratorio, como se describe en el apartado de comunicaciones con el laboratorio. Pueden fabricarse carillas translúcidas o con opacidad máxima para cumplir las demandas estéticas específicas de cada situación.

Durante los procedimientos de prueba, la opacidad relativa puede potenciarse aún más o modificarse con cementos de composite opacos (figs. 6-244 y 6-245).



Fig. 6-247a. Diagrama de un corte transversal de la carilla cementada.

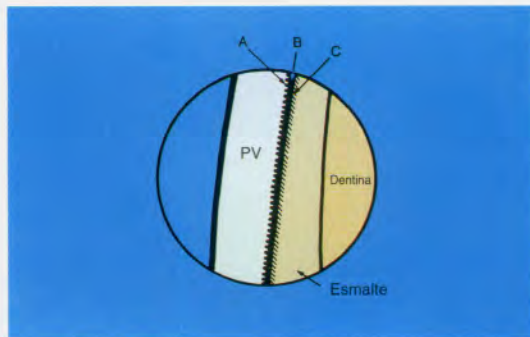


Fig. 6-247b. Primer plano del área enmarcada con un círculo de la figura 6-247a. De la carilla (PV) al diente, las capas serían: cerámica grabada, adhesivo (A), cemento de composite (B), adhesivo (C) y esmalte.

La potenciación generalizada de la opacidad, con el consiguiente blanqueamiento de las carillas, puede conseguirse fácilmente con cementos opacos si se quiere opacificación máxima o en conjunto con cementos de composite más translúcidos cuando se desea una opacidad menor. Para ello se realizan varias pruebas con diferentes proporciones de cementos translúcidos, cementos opacos y modificadores del color hasta conseguir los resultados deseados.

Cuando continúan observándose áreas oscuras en algunas porciones de la carilla y se está usando ya un cemento de opacidad máxima, puede conseguirse mayor opacidad eliminando estructura dentaria adicional en áreas específicas, lo que permitirá un mayor espesor de película del cemento y mayor opacidad (figura 6-246). El inconveniente de bloquear dientes oscuros con técnicas de opacidad máxima con carillas delgadas es la pérdida de profundidad y el aspecto poco natural. Sin embargo, puede ser preferible a la colocación de coronas sobre dientes oscuros. Este aspecto opaco puede minimizarse preparando carillas más profundas. Gracias a la mejora de las técnicas de adhesión dentinaria, esta alternativa es cada vez más aceptable.

Una vez seleccionados los materiales apropiados se colocan los tintes, cementos y opacificadores en una caja protegida de la luz. Debe prepararse suficiente material para el cementado de todas las carillas.

Cementado y técnicas de terminado

En la figura 6-247 se presentan las interfases y los materiales empleados.

1. Preparación de carillas:

- Limpiar la carilla con ultrasonidos en acetona durante 5 min.
- Secar profusamente.
- Aplicar un agente de enlace de silano.
- Aplicar un adhesivo multiusos a las superficies grabadas simultáneamente a la aplicación dentaria (no polimerizar).
- Dejar en un lugar seguro hasta el momento de cementar.

2. Preparación dentaria:

- Retraer los tejidos si es necesario.
- Cuando la carilla de cerámica conformará la mayor parte del contacto, usar tiras o discos de diamante para aligerar los contactos dentarios naturales adyacentes hasta que puedan pasarse con facilidad tiras de acetato (figura 6-248a).
- Limpiar todas las superficies de adhesión con piedra pómez sin flúor y lavar profusamente (fig. 6-248b).
- Emplear aislamiento con rollitos de algodón y aspiración de saliva adecuada.
- Retraer las mejillas con un retractor de una sola pieza.



Fig. 6-248a



Fig. 6-248b



Fig. 6-248c



Fig. 6-248d



Fig. 6-248e

— Grabar durante 15-20 seg con ácido fosfórico al 37 %. En caso de múltiples carillas emplear un grabador líquido para acelerar la velocidad de aplicación. Colocar una matriz entre los dientes preparados y los adyacentes (figura 6-248c).

— Aplicar agentes adhesivos multiusos cuando los márgenes están en dentina o más de un tercio de la superficie es dentina. Utilizarlos sobre todas las superficies de adhesión incluidas las carillas (fig. 6-248d).

Fig. 6-248a. Uso de un disco de diamante o tira para abrir los contactos dentarios naturales remanentes cuando las carillas constituyen la mayor parte del contacto.

Fig. 6-248b. Se limpian profusamente todas las superficies adhesivas de los dientes.

Fig. 6-248c. Grabar todas las superficies con ácido fosfórico al 37 %.

Fig. 6-248d. Aplicar agente adhesivo multiusos a todas las superficies si hay dentina expuesta.

Fig. 6-248e. Emplear una fuente de aire seco.

— Cuando las preparaciones están sólo en esmalte, puede usarse un agente adhesivo de esmalte (resina sin relleno) para simplificar el proceso. Emplearlo sobre todas las superficies de adhesión.

— Debe usarse un secador eléctrico de aire caliente tras la aplicación de los agentes adhesivos. Sobre estas superficies brillantes no es posible detectar visualmente posibles contaminaciones de agua o aceite procedentes de la fuente de aire del equipo dental (fig. 6-248e).



Fig. 6-249. Escudo colocado sobre una punta de polimerización grande para crear un haz de 2-3 mm.

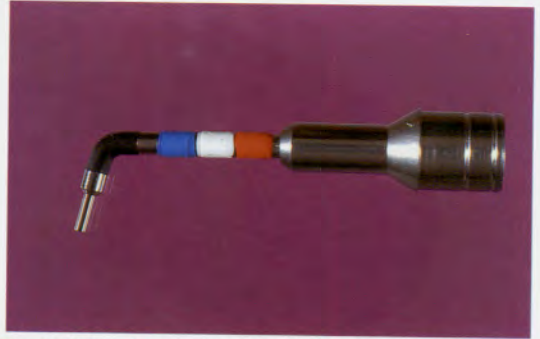


Fig. 6-250. Se recomienda usar una punta de polimerización de 2-3 mm.



Fig. 6-251. La punta pequeña polimerizará sólo la porción central de la carilla.



Fig. 6-252. Se clavan todas las carillas al mismo tiempo.

3. Colocación de la carilla:

- Aplicar los tintes, opacificadores o cementos que se hayan determinado durante los procedimientos de prueba.

- Colocar todas las carillas y dejar el cemento sobrante (no hacer brillar la luz operatoria directamente sobre las carillas para evitar la polimerización prematura del cemento).

- Comenzando por la línea media, asentar completamente una carilla y sujetarla polimerizando con una punta de luz de 2-3 mm de diámetro durante 10 seg (figs. 6-249 a 6-252).

- Sujetar del mismo modo todas las carillas moviendo hacia distal en ambas direcciones.

- Con un cepillo fino y una punta de goma eliminar el cemento sobrante (figs. 6-253a y b). Dejar algo del cemento sobrante en el margen para compensar la contracción de polimerización.

- Hacer pasar repetidamente tiras de acetato o de metal muy delgado a través de los espacios interproximales en dirección vestibular y lingual. Si no pasan con facilidad, no forzarlas (fig. 6-253c).

- Con una punta de polimerización de 8-13 mm de diámetro, polimerizar todas las carillas durante 1 min desde vestibular y 1 min desde lingual (fig. 6-253d).

- El uso de múltiples fuentes de luz acelerará este proceso.

4. Procedimientos de terminado en la visita de colocación.

No es aconsejable intentar procedimientos de contorneado y pulido final. Para los pacientes es difícil tomar decisiones sobre el contorneado final debido a la novedad de los resultados estéticos. Es mejor posponer el contorneado final 1-3 semanas. Además, el cemento de composite no alcanzará su resistencia máxima durante la visita de colo-



Fig. 6-253a. Se elimina la mayor parte de sobrante con un pincel fino.



Fig. 6-253b. Para eliminar el cemento sobrante es muy útil una punta de goma.



Fig. 6-253c. Hacer pasar tiras mylar de 0,01 mm de vestibular a lingual. Las bandas ultrafinas de metal trabajan mejor.



Fig. 6-253d. Polimerizar profusamente la carilla con una punta de polimerización grande (8-13 mm) desde vestibular y desde lingual.

cación. Finalmente, los procedimientos de terminado y pulido llevan bastante tiempo y un pulido prematuro podría tener que repetirse si se requirieran cambios de contorno en una fase posterior.

Los objetivos de la visita de colocación deben incluir: *a)* eliminar el cemento sobrante; *b)* contornear todos los márgenes gingivales para mantener y promover la salud gingival; *c)* ajuste de los contactos oclusales y funcionales, y *d)* realizar sólo ajustes del contorno obvios.

El ajuste marginal de las restauraciones de cerámica no suele ser tan bueno como el de las coronas convencionales y el astillado del cemento sobrante puede crear defectos en el margen. El cemento sobrante debe cortarse a ras con una fresa de carburo de tungsteno de 30 hojas, que corta limpiamente la rebaba de cemento en los márgenes con pocos efectos

sobre la cerámica glaseada o la superficie dentaria (fig. 6-253e). La fresa de carburo larga de 30 hojas afilada trabaja con gran eficacia tanto en los márgenes gingivales como en los proximales (fig. 6-253f). En la mayoría de las áreas en que los márgenes sobresalen el cemento se elimina fácilmente utilizando esta fresa como si fuera un explorador sin presionar. Éste puede ser el único terminado necesario. Pueden alisarse los márgenes linguales y ajustar la oclusión con un diamante de terminado en llama fino (figs. 6-253g y h). En este momento se ajustan los escalones de cerámica o los problemas de contornos obvios con diamantes finos (fig. 6-253i). El cemento sobrante de composite interproximal remanente debe eliminarse con una hoja de bisturí del n.º 12 (fig. 6-253j). Finalmente, los contactos interproximales que no se han mantenido abiertos con tiras interproximales pue-



Fig. 6-253e. La eliminación inicial del sobrante debe realizarse con una fresa de carburo en punta de 30 hojas.

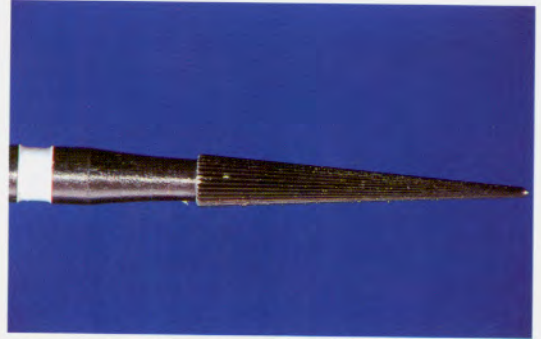


Fig. 6-253f. Primer plano de una fresa de carburo de 30 hojas.



Fig. 6-253g. Se ajustan los contactos oclusales.



Fig. 6-253h. Se marcan y comprueban los contactos oclusales.



Fig. 6-253i



Fig. 6-253j

Fig. 6-253i. Se elimina la cerámica sobrante con fresas finas de diamante y agua.

Fig. 6-253j. Para eliminar el cemento interproximal profundo resulta muy útil una hoja de bisturí del n.º 12.

Fig. 6-253k. Para abrir los contactos pegados restantes se emplean seguetas interproximales.

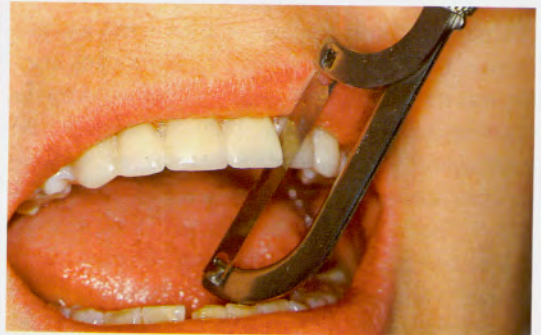


Fig. 6-253k



Fig. 6-254a



Fig. 6-254b



Fig. 6-255

Figs. 6-254a y b. La secuencia de terminado a alta velocidad incluye el diamante fino con anillo rojo para modelar y los diamantes extrafinos amarillo y blanco para alisar. Finalmente se usa la fresa de carburo de 30 hojas (*primera a la derecha*) para conseguir mayor alisado.

Fig. 6-255. La secuencia de pulido a baja velocidad incluye puntas y copas de goma abrasivas para el pulido de diferentes calibres.

den abrirse con una segueta interproximal fina (fig. 6-253k). Estos instrumentos trabajan muy bien, siempre y cuando se elimine antes la mayor parte del cemento. El contorneado grosero de la cerámica sobrante interproximal puede realizarse con diamantes de terminado finos en punta o con tiras diamantadas si es necesario.

En este momento se despide al paciente y se le instruye para mantener una limpieza meticolosa de las carillas y para que empiece a evaluar las posibles modificaciones del contorno después de una semana para evitar tomar decisiones apresuradas. Algunas veces, los pacientes tienen dudas sobre el tamaño, los contactos inusuales en excursión u otros. Es esencial asegurar al paciente un período de adaptación y los ajustes necesarios se realizarán en 2-3 semanas.

5. Terminado y pulido final. Después de 2-3 semanas, el paciente ya puede tener sugerencias válidas de contorneado basadas en su experiencia real. A tal efecto, debe convocár-

sele por teléfono para la visita final de pulido, de forma que pueda disponerse del tiempo suficiente.

- Finalizar todos los contornos con diamantes de alta velocidad finos y agua.
- Comprobar los contactos, las funciones y los contornos.
- Evaluar la respuesta periodontal, contornear todas las áreas dudosas y reforzar los procedimientos de higiene oral.
- Emplear diamantes finos (rotatorios y tiras) para completar todos los ajustes.
- Secuencia de pulido (figs. 6-254a y b).

a) Diamantes finos a extrafinos de alta velocidad (aproximadamente con partículas de 8 a 30 μm de tamaño) con agua y discos abrasivos.

b) Fresas de terminado de carburo de 30 hojas de formas apropiadas a alta velocidad con agua.

c) Secuencia de copas y puntas de goma para pulido de cerámica con baja velocidad y agua (figs. 6-255 y 6-256a y b).

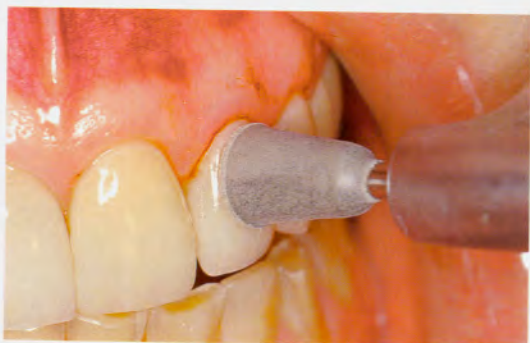


Fig. 6-256a. Las copas abrasivas son muy útiles en áreas gingivales.



Fig. 6-256b. Las copas abrasivas son muy útiles para los contornos linguales.



Fig. 6-256c. Pulido final con pasta de diamante para pulido.



Fig. 6-256d. Primer plano postoperatorio.



Fig. 6-257a. Sonrisa preoperatoria.



Fig. 6-257b. Sonrisa postoperatoria.

d) Pastas de pulido de diamante con copas y/o discos de fieltro (figs. 6-256c y d).

— Deben darse al paciente instrucciones sobre los cuidados domiciliarios.

— Establecer una nueva cita 1-3 meses después.

— En la figura 6-257 se muestran imágenes tomadas antes y después del tratamiento (puede

advertirse que la corona de cerámica sobre el diente 8 fue fabricada con la misma cerámica convencional que las carillas y fue teñida con tintes de cerámica de baja fusión para conseguir una buena imitación).

Procedimientos de laboratorio

Introducción

Existen dos métodos de fabricación de carillas de cerámica: la técnica del muñón refractario y la de lámina de platino. Es muy útil tener un conocimiento básico de cada una de ellas. En último término, lo más importante es el producto final, que depende fundamentalmente del ceramista.

Ventajas de la técnica de lámina de platino:

- 1. Fabrica y usa muñones desmontables de yeso estándar.
- 2. Puede espaciar el muñón de la forma usual.
- 3. Permite adaptar con rapidez una matriz de lámina de platino al muñón y comenzar la fabricación.
- 4. Permite medir con facilidad el grosor de la carilla durante la fabricación.
- 5. Las carillas pueden recortarse sobre el diente preparado antes del glaseado final.

Inconvenientes de la técnica de lámina de platino:

- 1. Posible distorsión de la lámina.
- 2. El color real es difícil de valorar.
- 3. Coste de la lámina (puede reciclarse).

Ventajas de la técnica de muñón refractario:

- 1. Ajuste y precisión global generalmente mejores.

- 2. Aplicación más fácil para técnicos menos experimentados.

Inconvenientes de la técnica de muñón refractario:

- 1. Requiere duplicación de los muñones de yeso o doble vaciado de la impresión. Generalmente se prefiere lo primero, ya que evita el espaciado del muñón refractario y el recortado de los márgenes del modelo refractario.
- 2. Requiere la retirada del revestimiento.
- 3. El ajuste debe verificarse sobre los muñones de yeso.
- 4. El grosor de la carilla es más difícil de controlar.

Técnica del muñón refractario

- 1. El material para muñones refractarios de cerámica debe estar de acuerdo con la cerámica empleada, de manera que el coeficiente de expansión térmica sea similar. Además, el muñón refractario debe ser suficientemente duro como para poder realizar los ajustes de los márgenes sin que se deteriore durante la fabricación, los ciclos térmicos y la manipulación. En contraste, el material debe ser lo suficientemente blando para permitir la retirada fácil del revestimiento tras la fabricación.

- 2. El modelo del muñón refractario se forma vaciando un material para muñón refractario mezclado correctamente al vacío en la impresión original o una impresión dupli-



Fig. 6-258. Píns cerámicos.



Fig. 6-259a. Muñones refractarios desmontables con base de yeso piedra.



Fig. 6-259b. Aplicación de una capa interna fina de cerámica opaca.



Fig. 6-259c. Capa inicial de cerámica opaca.



Fig. 6-259d. Aplicación de cerámica al muñón refractario.

cada del modelo maestro en yeso piedra con el muñón espaciado y recortado. Tras el fraguado, se recorta el modelo refractario de forma que sólo quede una base en herradura. Ésta se afila apicalmente y se tallan surcos de posicionamiento vertical en forma de V en las superficies laterales de cada muñón con un instrumento rotatorio. Esta base se cubre con un medio separador de yeso y se coloca en una base de yeso piedra. Se han desarrollado pins de cerámica refractarios que pueden mejorar este sistema de muñones desmontables (fig. 6-258). Se retira el modelo refractario, se separan los muñones individuales y se recortan lo que sea necesario (fig. 6-259a).

3. El muñón refractario se somete primero por el ciclo térmico recomendado. El gas de amonio liberado contaminará la cámara del horno cerámico, por lo que los muñones se colocan primero en un horno de quemado y se transfieren después al de cerámica. Una vez enfriados a temperatura ambiente, se sumergen en agua destilada hasta que desaparecen las burbujas de aire de la superficie.

4. En este momento se comienza la adición de cerámica. Existen muchas cerámicas para la fabricación de carillas. Generalmente tienen un cromatismo ligeramente superior que permite una mayor saturación de color en la restauración de cerámica, más fina que las coronas de cerámica convencionales. El requisito más exigente del sistema de carillas es la capacidad de modificar la opacidad o la de asemejar selectivamente una variedad de colores

dentarios. Cuando se desea poco cambio de color, una carilla más translúcida permitirá un color dentario natural con que mejorar el resultado final de color. En cambio, cuando se desean cambios de color más extremos, es preferible mayor opacidad o dispersión óptica para prevenir que el color del diente subyacente afecte el color final de la carilla. Esto se consigue de tres maneras: en primer lugar, pueden añadirse opacificadores a la carilla de cerámica en distintas cantidades para mejorar o reducir la opacidad de la carilla; también puede seguirse un enfoque de capas similar al de las coronas de metal-cerámica, aplicando primero una capa de dentina opaca de enmascaramiento que se cubre después con capas externas de material de cerámica más translúcida (figs. 6-259b y c). La tercera técnica, más reciente, emplea lo que comúnmente se denomina cerámica opalescente, que difunde de forma más efectiva la luz y ofrece la ilusión de brillo sin el aspecto opaco muerto. Aunque este último método puede no aportar el nivel de cobertura de color dentario de los dos primeros, consigue carillas de un aspecto muy vital cuando se desean modificaciones del color de leves a moderadas. Para un ocultamiento máximo del color pueden requerirse otras técnicas adicionales de potenciación de la opacidad durante el cementado, como se ha descrito previamente. Todas estas técnicas cerámicas pueden necesitar el uso de cementos opacos o de preparaciones más extensas para cambios extremos del matiz o el valor de grises.



Fig. 6-259e. Reconstrucción cerámica de todos los contornos.



Fig. 6-259f. Corte transversal que muestra capas de diferentes materiales cerámicos.



Fig. 6-259g. Carillas sinterizadas.



Fig. 6-259h. Contorneado de las carillas sobre los muñones.

5. Las aplicaciones iniciales de la cerámica opaca o la dentina son críticas para el ajuste, por lo que se aplica primero una capa fina bien condensada. Es aconsejable la vibración ultrasónica (fig. 6-259d).

6. A continuación se construye la carilla de cerámica con materiales de tipo dentina y esmalte. Si el espacio lo permite, puede aplicarse una capa exterior transparente (figuras 6-259e y f).

7. Se retira el muñón del modelo y se sinteriza la cerámica con el ciclo térmico recomendado al vacío (fig. 6-259g).

8. Una vez enfriados el muñón y la carilla se devuelven al modelo maestro para el contorneado final y las adiciones de cerámica necesarias (fig. 6-259h). Para el contorneado se emplean diamantes finos con agua y se limpia la superficie ajustada con vapor antes de añadir la cerámica o el glaseado. Los

márgenes se finalizan, y una vez completada y limpia la carilla, se glasea a presión atmosférica.

9. A continuación se retira el revestimiento de la carilla completada y se corta el muñón refractario con un disco separador (figura 6-259i). Puede usarse una piedra rotatoria para retirar la mayor parte del material refractario remanente (fig. 6-259j). Finalmente, el material refractario remanente se abrasiona cuidadosamente con aire y óxido aluminoso (fig. 6-259k).

10. En este momento se vuelven a colocar cuidadosamente las carillas sobre los muñones desmontables y se examina la precisión marginal y los contactos proximales. Pueden realizarse ajustes usando diamantes finos y agua. Las superficies ajustadas deben pulirse con discos de goma para pulido de cerámica (figura 6-259l).



Fig. 6-259i. Se utiliza un disco para cortar la carilla del muñón.



Fig. 6-259j. Se elimina el refractario sobrante con una piedra.



Fig. 6-259k. Abrasión con aire del refractario remanente.



Fig. 6-259l. Carillas terminadas sobre un modelo integro en yeso piedra.



Fig. 6-259m. Se graban las superficies internas de adhesión con ácido fluorhídrico.



Fig. 6-259n. Se lava profusamente el ácido.



Fig. 6-259o. Carillas terminadas listas para la prueba.

11. En este momento se graban las superficies internas para conseguir la adhesión de la carilla de cerámica con ácido fluorhídrico, creando retención micromecánica y consiguiendo mayor resistencia de la unión al cemento de composite. El ácido fluorhídrico es peligroso, por lo que deben usar-

se gafas y guantes, y seguir meticulosamente las instrucciones del fabricante (figs. 6-259m y n).

12. Se lavan y limpian con ultrasonidos las carillas terminadas y se introducen en un contenedor seguro hasta el momento de su colocación (fig. 6-259o).



Fig. 6-260a. Modelo de trabajo vaciado en yeso piedra.

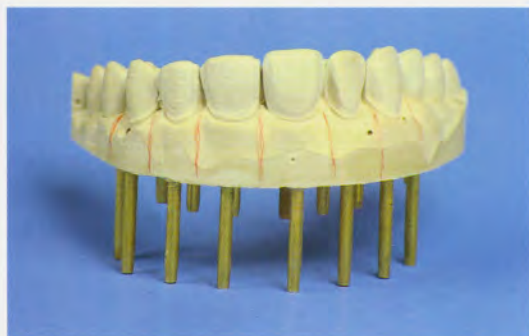


Fig. 6-260b. Modelo de trabajo vaciado en yeso piedra recortado de su base y con los pins colocados.

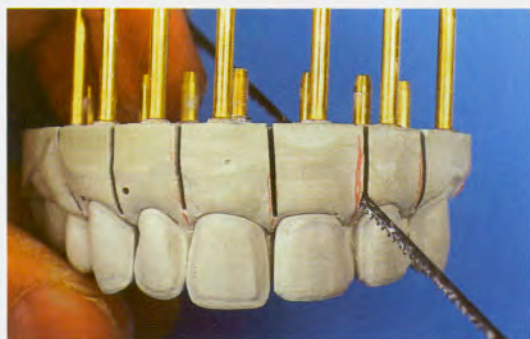


Fig. 6-260c. Sección de los muñones desde gingival.



Fig. 6-260d. Se emplea un bisturí para marcar una línea de división cerca de los márgenes de la preparación.

Técnica de la lámina de platino

1. La fabricación de una carilla de cerámica con la técnica de la lámina de platino requiere confeccionar un modelo de trabajo de muñones desmontables estándar (figuras 6-260a y b). Los muñones se seccionan desde gingival hasta incisal (figs. 6-260c a e). Se recomienda el uso de muñones de yeso endurecido o yeso epoxi. Dependiendo del cambio de color requerido, se usa un grosor variable de separador de muñones (figura 6-260f). Un mayor grosor aumentará el grosor del cemento y su efecto sobre la estética de la carilla.

2. Se adapta una matriz de lámina de platino, que se bruñe y contornea sobre la superficie preparada (figs. 6-260g a i) y se recorta 1-2 mm más allá de los márgenes.

3. Se comienza la fabricación de la cerámica adaptándola primero a la porción gingi-

val (fig. 6-260j). El resto de la carilla se construye con materiales cerámicos modificadores de cuerpo e incisales (figs. 6-260k y l). Las carillas de cerámica se sinterizan y contornean, y se realizan las adiciones correctoras, igual que en las coronas de cerámica (fig. 6-260m). Las carillas deben colorearse y glasearse antes de retirar la lámina (fig. 6-260n).

4. Se sumergen en agua las carillas terminadas y se despegla la lámina (fig. 6-261).

5. A continuación se cubre con cera la carilla dejando expuesta sólo la superficie que se va a grabar (fig. 6-262). Después se sumerge la carilla en ácido fluorhídrico durante el tiempo recomendado, con lo que se obtiene una superficie grabada correcta con un aspecto regular en escarcha (fig. 6-263). Las áreas poco grabadas se mostrarán brillantes (fig. 6-264) y las superficies excesivamente grabadas parecerán cubiertas como con polvos de talco (fig. 6-265).

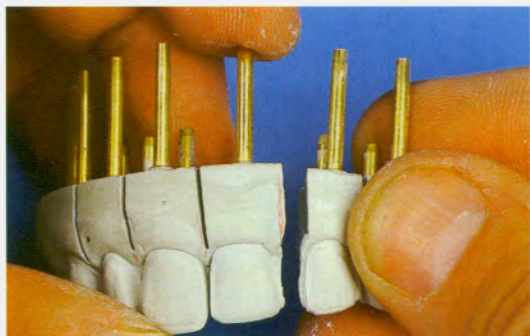


Fig. 6-260e. Se separan con cuidado los muñones.



Fig. 6-260f. Modelo de trabajo final con los muñones separados y recortados.



Fig. 6-260g. Matriz de lámina de platino.



Fig. 6-260h. Adaptador de láminas.



Fig. 6-260i. Lámina de platino adaptada sobre el muñón.



Fig. 6-260j. Primero se aplica la cerámica gingival.



Fig. 6-260k. A continuación se aplica la cerámica dentinaria y los modificadores.



Fig. 6-260l. Por último se aplica la cerámica para esmalte.



Fig. 6-260m. Carillas de cerámica sinterizadas y contorneadas.



Fig. 6-260n. Carillas de cerámica finales teñidas y glaseadas.



Fig. 6-261. Retirada de la lámina de platino.

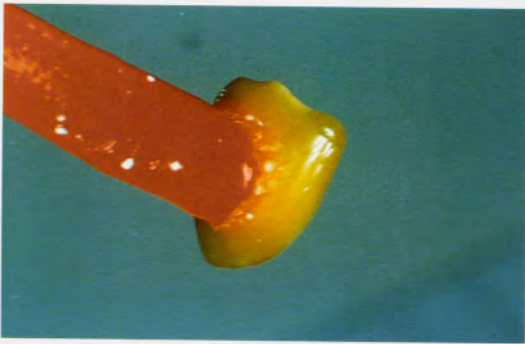


Fig. 6-262a. Se aplica cera a todas las zonas que no se van a grabar.



Fig. 6-262b. Se dejan expuestas sólo las superficies que se van a grabar.

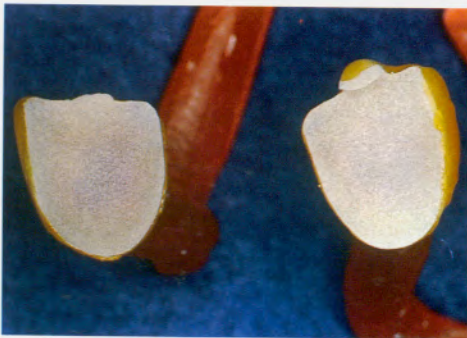


Fig. 6-263. Carillas de cerámica correctamente grabadas.



Fig. 6-264. Carillas de cerámica grabadas de forma incompleta.

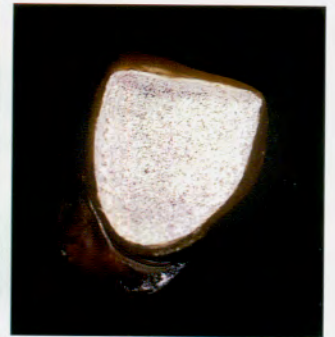


Fig. 6-265. Carillas de cerámica grabadas en exceso.

6. La carilla encerada se rocía a continuación con un refrigerante en aerosol, de forma que la cera se desprenda fácilmente.

7. Las carillas completadas se sitúan en un contenedor seguro hasta el momento de su colocación.

INTRODUCCIÓN A LA PRÓTESIS PARCIAL FIJA ESTÉTICA ACTUAL

Fundamentos y limitaciones

Las prótesis parciales fijas estéticas (PPF) han evolucionado significativamente en las últimas décadas. En tan sólo 25-30 años, la odontología ha avanzado desde el uso de retenedores de metal de cobertura parcial conservadores con frentes de cerámica pónicos cementados hasta restauraciones de metal-cerámica de cobertura completa con márgenes de cerámica. La excelente apariencia estética que puede conseguirse en las PPF de metal-cerámica combinada con su resistencia predecible y longevidad probada las convierten en la principal elección en la mayoría de las PPF estéticas.

Actualmente, no existen PPF no metálicas que puedan igualar esta predicibilidad. Todas las descritas en este capítulo deben contemplarse como alternativas estéticas que carecen del pronóstico a largo plazo típico de las alternativas metal-cerámicas. Hasta que estudios clínicos a largo plazo (8-10 años) prueben una longevidad similar a la de la metal-cerámica y estas restauraciones formen parte de la práctica habitual, deben considerarse experimentales, lo que el paciente debe saber durante la consulta de planificación del tratamiento. Antes de iniciar el tratamiento hay que establecer el pronóstico y las responsabilidades del dentista y el paciente. De otro modo, el fracaso de estos sistemas, poco contrastados, comportará situaciones difíciles que crearán tensión entre el paciente y el dentista.

El propósito de esta sección es introducir algunos diseños de PPF estéticas contemporáneas. La mayoría de los procedimientos clínicos se comentan en otras secciones.

Prótesis parciales fijas de cerámica de diseño tradicional

Las PPF de cerámica de diseño tradicional incluyen retenedores de cobertura completa y pónicos suspendidos entre los retenedores.

El diseño de la preparación es básicamente el de una corona de cerámica. Se recomienda mayor grosor en las áreas adyacentes a los conectores con diseños de caja o de hombro profundo. Los sistemas de cerámica convencionales no son suficientemente fuertes para las PPF y requieren algún método de refuerzo.

Indicaciones

La decisión de utilizar una PPF tradicional de cerámica debe basarse fundamentalmente en objetivos estéticos. La eliminación de la subestructura metálica, como se comenta en el apartado sobre coronas de cerámica, permite potenciar la translucidez de la restauración final y facilitar la obtención de los objetivos estéticos. A veces es posible realizar preparaciones más conservadoras. Cuando se usan adyacentes a coronas de cerámica del mismo material, se evitan los problemas estéticos que suelen aparecer cuando se intentan asemejar materiales diferentes. Otras indicaciones son el deseo de eliminar metal por razones fisiológicas o incluso psicológicas. Las fobias a los metales son cada vez más frecuentes y algunos pacientes están dispuestos a aceptar restauraciones con menor resistencia con la condición de no llevar metal en la boca. Las PPF de cerámica tradicionales no deben considerarse, hoy por hoy, sustitutos de las PPF de metal-cerámica, sino alternativas estéticas seleccionadas por razones específicas.

Contraindicaciones

La principal contraindicación es la negativa del paciente a aceptar una PPF de menor resistencia. Cuando es prioritaria una resistencia máxima se utiliza una PPF de metal-cerámica. Otras posibles contraindicaciones son: a) espacio insuficiente para conseguir un grosor adecuado de la cerámica; b) actividad parafuncional, como bruxismo; c) necesidad de conseguir restauraciones semejantes a las de

metal-cerámica ya existentes y finalmente, *d*) poca disposición por parte del dentista a colocar una restauración con un pronóstico más incierto que el de las PPF de metal-cerámica clínicamente probadas.

Materiales

Dos casas comerciales, como mínimo, comercializan el material para PPF tradicionales anteriores de cerámica. El primero es la vitrocerámica Optec® sinterizada y reforzada (Jeneric/Pentron, Wallingford, CT). Este material presenta una resistencia aproximadamente doble a la de la cerámica convencional, pero es significativamente más débil que la PPF de metal-cerámica. Se recomienda para PPF anteriores. Este material debe emplearse en PPF anteriores de segmentos cortos con suficiente espacio para permitir el grosor adecuado en las regiones linguales y conectoras. Un espacio limitado que exija retenedores finos o cargas funcionales mayores de las normales contraindican el uso de este material. Algunos autores defienden un éxito razonable con este material, mientras que otros han informado de resultados poco satisfactorios. Pueden usarse también otros materiales de cerámica con refuerzo total, pero sus fabricantes han comercializado esta aplicación con menor agresividad.

La fabricación de una PPF Optec® requiere un muñón refractario de forma similar al que se obtiene con la técnica descrita en la sección

sobre procedimientos de laboratorio para coronas de cerámica. Debido al grosor de la cerámica en el área del pónico, esta porción debe construirse en capas y secciones separadas y conectarse posteriormente después de que se haya producido la contracción del bloque (fig. 6-266).

Este material tiene un riesgo de abrasión ligeramente superior que el de los materiales de cerámica convencionales, por lo que debe prestarse atención meticulosa a la calidad de la superficie de contacto funcional. Debido a su resistencia limitada, es necesario emplear cementos de composite y técnicas adhesivas multiusos que las refuercen.

El segundo y más reciente material de cerámica que se recomienda para la fabricación de PPF tradicionales anteriores es el In-Ceram® de núcleo reforzado con óxido aluminoso (Vident, Baldwin Park, Ca), descrito previamente en este capítulo y que actualmente representa el material cerámico más fuerte disponible para la fabricación de PPF. Una de las ventajas de In-Ceram® es que su fortaleza no exige el uso de cementos de composite para conseguir el éxito. Permite la opción de emplear cementos de ionómero de vidrio liberadores de flúor. A pesar de ello, el uso de cementos de composite y técnicas adhesivas multiusos debe considerarse siempre en todas las PPF de cerámica. De la misma forma que con unidades aisladas, se confecciona un núcleo de In-Ceram® como si se tratara de la sub-



Fig. 6-266a. Reconstrucción inicial en dos partes sobre el muñón refractario.



Fig. 6-266b. Prótesis parcial fija de cerámica terminada que muestra el grosor en la región del conector.



Fig. 6-267a. Subestructuras para PPF In-Ceram® sobre los muñones. (Cortesía de Vident, Baldwin Park, Ca.)



Fig. 6-267b. PPF In-Ceram® terminada. (Cortesía de Vident, Baldwin Park, Ca.)



Fig. 6-268a



Fig. 6-268b



Fig. 6-268c

Fig. 6-268a. Imagen preoperatoria.

Fig. 6-268b. Imagen vestibular postoperatoria. PPF In-Ceram® para reemplazar los dientes 7 y 8.

Fig. 6-268c. Imagen lingual postoperatoria que muestra el grueso de cerámica entre el pónico cantilever 7 y el retenedor 8.

estructura metálica de una PPF de metal-cerámica y se recubre con una cerámica convencional más estética (fig. 6-267). El espesor de In-Ceram® debe ser máximo en las regiones linguales, proximales y de contacto, y mínimo en las áreas vestibulares más estéticas, donde se precisa mayor espacio para la cerámica de recubrimiento (fig. 6-268). Parece que In-Ceram® es más translúcida que los materiales con núcleo de óxido aluminoso pre-

vios. Con los materiales de cerámica de recubrimiento opalescentes más recientes pueden conseguirse restauraciones altamente estéticas.

Actualmente se utiliza In-Ceram® para PPF anteriores cortas con uno o dos pónicos. Se está realizando un estudio para analizar diseños anteriores más extensos, así como posteriores. Los éxitos iniciales han comportado cierto optimismo, pero ¿existe realmente de-

manda de estas PPF? Las PPF anteriores de mayor extensión, al incluir un área mayor, tienen menos necesidad de imitar los dientes adyacentes naturales. Muchas PPF posteriores son estéticamente menos exigentes y la alternativa de un material más débil puede ser poco deseable. Si se demuestra un índice elevado de éxitos clínicos, razones diferentes a las demandas estéticas conllevarán un nuevo estímulo para el uso de estas recientes PPF de In-Ceram®. Actualmente, todas las PPF de cerámica deben limitarse a casos anteriores de corta extensión. Aventurarse más allá debe considerarse una acción experimental.

Prótesis parciales fijas con carillas de cerámica

Las PPF con carillas de cerámica suspenden un pónico entre carillas de porcelana. Esta alternativa de cerámica al diseño tradicional previamente descrito es una alternativa que requiere mucha menor reducción dentaria.

Indicaciones

Las PPF con carillas de cerámica están indicadas para la reposición de un solo diente anterior cuando los dientes pilares están intactos. Los retenedores pueden confeccionarse con las superficies vestibulares o linguales, dependiendo del espacio presente y de los objetivos estéticos.

El enfoque lingual conllevaría la sustitución de la PPF de metal-cerámica adherida más predecible (puente de Maryland) y podría utilizarse selectivamente cuando no se desea el uso de metal.

El enfoque de carilla vestibular tiene indicaciones más precisas. Cuando existe un espacio edéntulo y en los dientes adyacentes se han proyectado carillas de cerámica, es útil para imitar las restauraciones adyacentes. Otra ventaja estética es que pueden realizarse ajustes de tamaño dentario cuando existen asimetrías entre los dientes pilares y el espacio edéntulo. Por ejemplo, cuando un espacio edéntulo es demasiado grande, pueden usarse carillas vestibulares para ensanchar los retenedores y estrechar el pónico, creando una relación de tamaño dentario más aceptable (fig. 6-269). Esto no puede conseguirse con preparaciones linguales.

Contraindicaciones

El principal inconveniente de este tipo de PPF es la poca disposición a aceptar un pronóstico dudoso a cambio de las posibles ventajas estéticas. Una segunda contraindicación es la falta de anchura vestibulolingual adecuada en la región del conector. Para conseguir una predictibilidad máxima es imprescindible obtener conectores gruesos (fig. 6-270). Los conectores finos son vulnerables a la fractura y el pronós-



Fig. 6-269a. Imagen preoperatoria.



Fig. 6-269b. Imagen postoperatoria de las carillas de porcelana PPF.

tico empeora significativamente. Además, deben contemplarse como posibles contraindicaciones todas aquellas situaciones que exijan mayor resistencia por hábitos, actividades y ocupaciones de los pacientes. Cuando se emplea una PPF de carillas bajo estas circunstancias se requiere algún tipo de protector bucal u ortodóntico postoperatorio.

Diseño

La preparación adyacente al pónico se extiende al ángulo de línea lingual tal y como se describe en el apartado sobre preparación de carillas de porcelana para diastemas. Esto permitirá una anchura máxima del conector vestibulolingual y una resistencia potencial máxima.

Los materiales usados deben ser cerámicas totalmente reforzadas que ofrezcan máxima resistencia y estética en el espacio más fino posible. La cerámica convencional y la de núcleo reforzado podrían, también, ser útiles, pero los fabricantes y dentistas restauradores no las recomiendan, por lo que no deben emplearse.

Prótesis parciales fijas con carillas de cerámica y subestructura de composite

Se ha diseñado una PPF innovadora y estética que combina la estabilidad, la versatilidad

y la estética de las carillas de cerámica con la subestructura de composite, más fuerte y flexible (fig. 6-271). En las PPF de cerámica no metálicas se producen con frecuencia cambios en la región del conector debido a la tensión inducida por una carga que excede la capacidad de resistencia o compensación del material. Este diseño combinado es un intento de crear una subestructura más flexible pero al mismo tiempo fuerte confeccionada en composite. Se cementa una carilla de cerámica sobre la estructura del pónico para asegurarse todas las ventajas de una carilla de este tipo.

Indicaciones

Este diseño de PPF se usa como alternativa potencialmente más estética a la PPF adherida de metal-cerámica (PPF de Maryland). Es una alternativa extremadamente estética y conservadora a las PPF de diseño convencional (figura 6-272). Se trata de una técnica muy útil cuando se usan carillas de cerámica en los dientes adyacentes y es imprescindible tratar estéticamente el espacio edéntulo (fig. 6-273).

Contraindicaciones

Las principales contraindicaciones son la baja resistencia y la falta de investigación clínica a largo plazo. Este tipo de PPF, aunque muestra un éxito preliminar bueno, debe colo-



Fig. 6-270. Imagen lingual que muestra el espesor adecuado del conector (dientes 9 a 11) y el inadecuado (dientes 6 a 8).



Fig. 6-271. Arriba: carillas de porcelana; abajo: subestructura de composite.



Fig. 6-272a



Fig. 6-272b



Fig. 6-272c

Fig. 6-272a. Imagen preoperatoria.

Fig. 6-272b. Imagen vestibular postoperatoria.

Fig. 6-272c. Imagen lingual postoperatoria; se observa la subestructura lingual de composite (dientes 7 a 9) y las carillas de porcelana (dientes 8 y 9).



Fig. 6-273a



Fig. 6-273b



Fig. 6-273c

Fig. 6-273a. Imagen preoperatoria.

Fig. 6-273b. Imagen postoperatoria (dientes 5 a 12: carillas de porcelana).

Fig. 6-273c. Imagen postoperatoria. Se observa la subestructura de composite en la PPF en los dientes 5 a 7 y 10 a 12.

carse sólo cuando el paciente comprenda con claridad que representa un intento de alcanzar la máxima estética con una resistencia significativamente menor que la de los diseños de PPF convencionales o de metal-cerámica adherida.

Diseño

La preparación es similar a la de una PPF de metal-cerámica adherida, pero debido a la resistencia reducida de la subestructura de composite, debe obtenerse mayor espacio adicional en lingual, especialmente en la región del conector. La cobertura de esmalte lingual máxima, como se demostró cuando se usan retenedores metálicos, parece menos importante, y la necesidad de grosor en la región del conector y áreas adyacentes más importante. Debe seguir usándose una cobertura lingual máxima en las áreas en que existe espacio (entre 0,5 y 1 mm).

La subestructura de composite debe diseñarse para ofrecer espesor lingual y resistencia máximos. La técnica Encore FPD® (da Vinci Dental Studio, Woodland Hills, Ca) para PPF utiliza un composite con tamaño de partícula mayor de alta resistencia y una malla reforzada recubierta con un composite con mayor capacidad de pulido. Éste se fabrica en una atmósfera de nitrógeno y al vacío. Esta técnica innovadora se ha usado extensamente con éxito.

La carilla de cerámica se fabrica a partir de un material de cerámica convencional de máxima estética. Se corta un puntal vertical en la subestructura de composite vestibular del pónico para conseguir mayor espesor de cerámica y resistencia frente a las grietas que pueden producirse por flexión de la subestructura.

Los procedimientos de cementado son similares a los de las carillas de cerámica. Se prueban los componentes de la PPF para su evaluación estética. Generalmente se cementa primero la subestructura con las técnicas previamente descritas. Hay que tener cuidado en eliminar todo el cemento sobrante de composite de la superficie en que se va a cementar la carilla. Finalmente, se cementa la carilla de cerámica y se finaliza de la manera convencional. El terminado

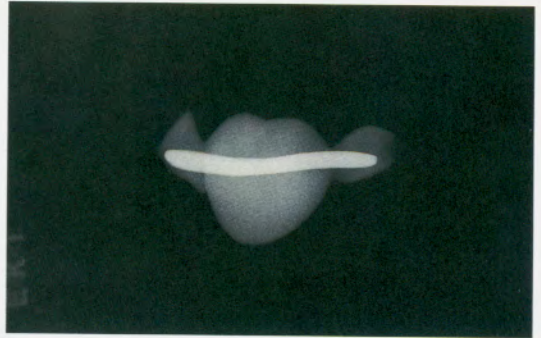
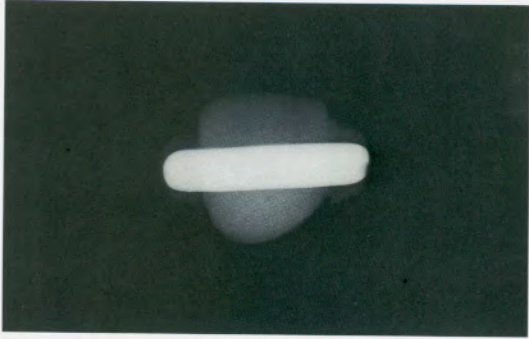
y pulido se realiza de la misma forma que en las carillas de cerámica o composite, descrita en los capítulos anteriores. También se pueden cementar de forma simultánea la subestructura de composite y la carilla de cerámica, lo que resulta especialmente útil cuando se usa una sola carilla. Cuando se usan en conjunto con carillas adyacentes, la carilla debe cementarse de forma separada de la subestructura para minimizar la posibilidad de desplazamiento.

Prótesis parciales fijas con *inlay* de cerámica y refuerzo de metal

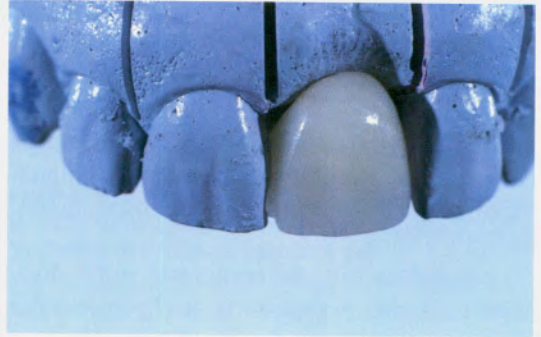
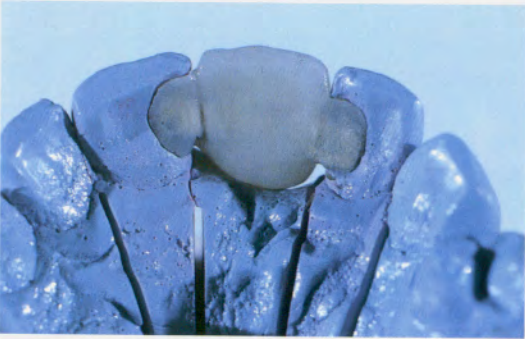
Los retenedores *inlay* con conectores rígidos no han representado nunca un diseño predecible en prótesis fija tradicional con cementos. Las últimas novedades en técnicas de adhesión que han aumentado la retención de este retenedor mínimo han renovado su interés y utilización. Los diseños de PPF retenidos por *inlay* de cerámica carecen del espesor y la resistencia necesarios para obtener un éxito predecible. En consecuencia, se defiende una subestructura metálica que varía desde un colado a medida hasta una barra prefabricada (figura 6-274). Aunque estos diseños de PPF se refuerzan con metal, se han incluido en este capítulo porque representan un diseño actual razonablemente estético y muy conservador.

Indicaciones

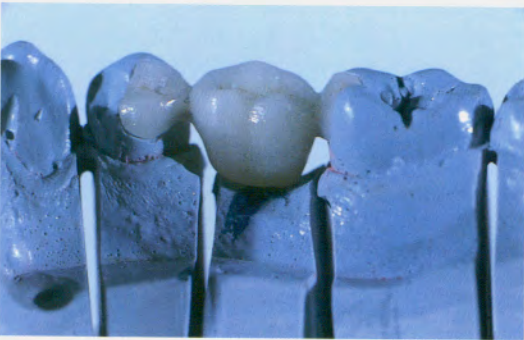
La utilización de este tipo de PPF podría incluir situaciones en que los retenedores adyacentes están intactos o presentan restauraciones intracoronarias y esmalte externo insuficiente para el uso de otros diseños de PPF adhesivas (figs. 6-275 y 6-276). Las demandas estéticas del paciente deben ser máximas y el deseo de un enfoque conservador una prioridad. Este diseño de PPF puede utilizarse también cuando existen retenedores intactos y las demandas estéticas eliminan el uso de otros diseños de PPF adheridas de metal-cerámica menos estéticos. El uso de este diseño sigue los principios básicos descritos en la sección sobre *inlays* de cerámica. Las preparaciones deben tener un tamaño sufi-



Figs. 6-274a y b. Radiografías del *inlay* PPF posterior y anterior que muestran barras de refuerzo.



Figs. 6-275a y b. *Inlay* anterior de PPF reforzado con barra.



Figs. 6-276a y b. *Inlay* posterior de PPF reforzado con barra.

Nota. Prótesis parciales fijas cortesía de Tetra Dynamics.

ciente para ofrecer un espesor adecuado de resistencia de la PPF y espacio para la subestructura de metal, así como una adecuada área de superficie para que las resistencias adhesivas sean suficientes. Los primeros informes sobre este tipo de PPF parecen positivos. No se dispone todavía de resultados a largo plazo.

Se han desarrollado nuevos diseños de PPF estética y continuarán haciéndolo, mientras au-

mente el deseo y la necesidad de restauraciones más estéticas y conservadoras. Es necesario e imprescindible llevar a cabo una buena investigación clínica antes de que puedan recomendarse estos diseños para uso rutinario. Hasta ese momento, todos estos diseños de PPF, al igual que muchas otras técnicas descritas en este libro, deben usarse con precavido optimismo.

BIBLIOGRAFÍA

Materiales de cerámica dental

Barghi, N., McKeehan-Whitmer, M., and Aranda, R.: Comparison of Fracture Strength of Porcelain-Veneered-to-High Noble and Base Metal Alloys. (1987). *J. Prosth. Dent.* Vol. 57 (1), p. 23.

Barreiro, M.M., Riesgo, O., and Vicente, E.E.: Phase Identification in Dental Porcelains for Ceramo-Metallic Restorations. (1989). *Dent. Mat.*, Vol. 5, p. 51.

Broadbent, R.H.W., O'Brien, W.J., and Fan, P.L.: Translucency in Dental Porcelains. (1980). *J. Dent. Res.* Vol. 59 (1), p. 70.

Calamia, J.R.: High Strength Porcelain Bonded Restorations: Anterior and Posterior. (1989). *Quint. Int.* Vol. 20 (10), p. 717.

Campbell, S.D.: A Comparative Study of Metal Ceramic and All-Ceramic Esthetic Materials: Modulus of Rupture. (1989). *J. Prosth. Dent.* Vol. 62(4), p. 476.

Cochran, M.A., Carlson, T.J., Moore, B.K., Richmond, N.L., and Brackett, W.W.: Tensile Bond Strengths of Five Porcelain Repair Systems. (1988). *Oper. Dent.* Vol. 13, p. 162.

Claus, H.: The Structure and Microstructure of Dental Porcelain in Relationship to the Firing Conditions. (1989). *Int. J. Prosth. Dent.* Vol. 2 (4), p. 376.

Claus, H.: The Structural Basis of Dental Porcelain. (1980). Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen, Germany.

DeGroot, K., Tencer, A., Waite, P., Nichols, J., and Kay, J.: Significance of the Porosity and Physical Chemistry of Calcium Phosphate Ceramics. (1988). *Annals N.Y. Acad. Sci.* Vol. 523, p. 272.

Drummond, J.L., Novickas, D., and Lenke, J.W.: Physiological Aging of an All-Ceramic Restorative Material. (1991). *Dent. Mat.* Vol. 7, p. 133.

Fan, P.L. and Stanford, J.W.: Ceramics: Their Place in Dentistry. (1987). *Int. Dent. J.* Vol. 37, p. 197.

Grossman, D.G.: Cast Glass Ceramics. (1985). *Dent. Clin. N.A.*, Vol. 2, p. 725.

Kelly, J.R., Giordano, R., Pober, R., and Cima, M.J.: Fracture Surface Analysis of Dental Ceramics: Clinically Failed Restorations. (1990). *Int. J. Prosthodont.* Vol. 3 (5), p. 430.

Kelly, J.R., Campbell, S.D., and Bowen, H.K.: Fracture-Surface Analysis of Dental Ceramics. (1989). *J. Prosthet. Dent.* Vol. 62 (5), p. 536.

Lumo, P.S., Goodkind, R.J., and Swanson, S.: Residual Stress in Several Ceramo Metal Systems. (1989). *J. Prosth. Dent.* Vol. 62 (3), p. 278.

Mackert, J.R., and Evans, A.L.: Effect of Cooling Rate on Leucite Volume Fraction in Dental Porcelains. (1991). *J. Dent. Res.* Vol. 70 (2), p. 137.

Malhotra, M.C. and Maickel, L.B.: Shear Bond Strength in Porcelain Metal Restorations. (1980). *J. Prosth. Dent.* Vol. 43 (4), p. 397.

McCrory, P.V., Tinston, S., Piddock, V., Kelly, P., Combe, E.C., and Arnell, R.D.: Tin Oxide Coating of Aluminous Porcelain by Reactive Ion Plating. (1991). *J. Dent.* Vol. 19 (3), p. 171.

McLean, J.W.: Ceramics in Clinical Dentistry. (1988). *Br. Dent. J.* Vol. 164, p. 187.

McLean, J.W.: The Science and Art of Dental Ceramics. (1991). *Oper. Dent.* Vol. 16, p. 149.

Messer, P.F., Piddock, V., and Lloyd, C.H.: The Strength of Dental Ceramics. (1991). *J. Dent.* Vol. 19 (1), p. 51.

Miller, A., Long, J., Miller B., and Cole, J.: Comparison of the Fracture Strength of Ceramometal Crowns Versus Several All-Ceramic Crowns. (1992). *J. Prosth. Dent.* Vol. 68 (1), p. 38.

O'Brien, W.J., Kay K.S., Boenke, K.M., and Groh, C.L.: Sources of Color Variation on Firing Porcelain. (1991). *Dent. Mat.* Vol. 7, p. 170.

Piddock, V.: Effect of Alumina Concentration on the Thermal Diffusivity of Dental Porcelain. (1989). *J. Dent.* Vol. 17 (16), p. 290.

Piddock, V., Marquis, P.M., and Wilson, H.J.: The Mechanical Strength and Microstructure of All-Ceramic Crowns. (1987). *J. Dent.* Vol. 15, p. 153.

Piddock, V., Quailthrough, A.J.E.: Dental Ceramics — An Update. (1990). *J. Dent.* Vol. 18, p. 227.

Piddock, V., Quailthrough, A.J.E., and Brough, I.: An Investigation of an Ion Strengthening Paste for Dental Porcelains. (1991). *Int. J. Prosthodont.* Vol. 4 (2), p. 132.

Rosenstein, S.F. and Porter, S.S.: Apparent Fracture Toughness of All-Ceramic Crown Systems. (1989). *J. Prosth. Dent.* Vol. 62 (5), p. 529.

Seghi, R.R., Crispin, B.J., and Mito, W.: The Effect of Ion Exchange on the Flexural Strength of Feldspathic Porcelains. (1990). *Int. J. Prosthodont.* Vol. 3 (2), p. 130.

- Seghi, R.R., Daher, T., and Caputo, A.: Relative Flexural Strength of Dental Restorative Ceramics. (1990). *Dent. Mat.* Vol. 6, p. 181.
- Seghi, R.R., Rosenstein, S.F., and Bauer, P.: Abrasion of Human Enamel by Different Dental Ceramics in Vitro. (1991). *J. Dent. Res.* Vol. 70 (3), p. 221.
- Sproull, R.C.: History of Porcelain, in *Dental Porcelain: The State of the Art* (1977). (Yamada ed.). Univ. of S. Cal., Los Angeles, CA. USA.
- Sumithra, N., Wankine, S., and Schulman, A.: Bond Strength of Etched Porcelain Denture Teeth to PMMA. (1986). *Quint. Int.* Vol. 17 (11), p. 745.
- Taira, M., Nomura, Y., Wakasa, K., Yamaki, M., and Matsui, A.: Studies on Fracture Toughness of Dental Ceramics. (1990). *J. Oral. Rehab.* Vol. 17, p. 551.
- Tjan, A.H.L. and Nemetz, H.: A Comparison of the Shear Bond Strength Between Two Composite Resins and Two Etched Ceramic Materials. (1988). *Int. J. Prosthodont.* Vol. 1 (1), p. 73.
- Wassenaar, P.: G-C Ceramcoat: An Ion Exchange Hardener for Ceramics. (1990). *Aust. Dent. J.* Vol. 35 (5), p. 474.
- Yamamoto, M.: A Newly Developed "Opal" Ceramic and its Clinical Use, with Special Attention to its Relative Refractive Index. (1989). *QDT Yearbook*. Vol. 9.
- Coronas de cerámica**
- Abbatie, M.P., Tjan, A.H.L., and Fox, W.M.: Comparison of the Marginal Fit of Various Ceramic Crown Systems. (1989). *J. Prosth. Dent.* Vol. 61, p. 527.
- Adair, P.J. and Grossman, D.G.: The Castable Ceramic Crown (1984). *Int. J. Perio. Rest. Dent.* Vol. 23, p. 33.
- Bruke, C.E. and Phillip, G.E.: The Fit of Molded All-Ceramic, Twin Foil and Conventional Ceramic Crowns. (1987). *J. Prosth. Dent.* Vol. 58, p. 408.
- Campbell, S.D.: Esthetic Modification of Cast Dental-Ceramic Restorations. (1990). *Int. J. Prosthodont.* Vol. 3 (2), p. 123.
- Campbell, S.D.: A Comparative Strength Study of Metal Ceramic and All-Ceramic Esthetic Materials: Modulus of Rupture. (1989). *J. Prosth. Dent.* Vol. 62(4) p. 476.
- Castellani, D.: Differential Treatment Planning for Single Anterior Crowns. (1990). *Int. J. Perio. Rest. Dent.* Vol. 10 (3), p. 231.
- Claus, H.: Vita In-Ceram, A New System for Producing Aluminum Oxide Crown and Bridge Substructures. (1990). *Quint. Zahntech.* Vol. 16, p. 35.
- Crispin, B.J. and Watson, J.F.: Margin placement of esthetic veneer crowns: Part I, anterior tooth show. (1981). *J. Prosth. Dent.* 45(3) p. 278. (Research article).
- Crispin, B.J. and Watson, J.F.: Margin placement of esthetic veneer crowns: Part II, anterior tooth show. (1981). *J. Prosth. Dent.* 45(4) p. 389. (Research article).
- Crispin, B.J. and Watson, J.F., and Shay, K.: Margin placement of esthetic veneer crowns: Part IV, patient acceptance of supragingival margins. (1985). *J. Prosth. Dent.* Vol. 53, No. 2, p. 165.
- Crispin, B.J., Hewlett, E., and Seghi, R.R.: Color stability of Porcelain Stains Subjected to Glazing Temperatures. (1991). *J. Prosth. Dent.* 66, p. 20.
- Davis, D.R.: Comparison of Fit of Two Types of All Ceramic Crowns. (1988). *J. Prosth. Dent.* Vol. 59 (1), p. 12.
- Day, G.P. and Devlin, R.: Optec HSP: An Integrated System for All-Ceramic Restorations. (1987). *Trends Tech. Cont. Dent. Lab. Nat. Assoc. Dent. Labor.*
- Derand, T.: Reinforcement of Porcelain Crowns with Silicon Carbide Fibers. (1980). *J. Prosth. Dent.* Vol. 43 (1), p. 40.
- Dickinson, A.J.G., Moore, B.K., Harris, R.K., and Dykema, R.W.: A Comparative Study of the Strength of Aluminous Porcelain and All-Ceramic Crowns. (1989). *J. Prosth. Dent.* Vol. 61 (3), p. 297.
- Doyle, M.G., Munoz, C.A., Goodacre, C.J., Friedlander, L.D., and Moore, B.K.: The Effect of Tooth Preparation Design on the Breaking Strength of Dicor Crowns: Part 2. (1990). *Int. J. Prosthodont.* Vol. 3 (3), p. 241.
- Doyle, M.G., Goodacre, C.J., Munoz, C.A., and Andres, C.J.: The Effect of Tooth Preparation Design on the Breaking Strength of Dicor Crowns: Part 3. (1990). *Int. J. Prosthodont.* Vol. 3 (4), p. 327.
- Eden, G.T. and Kacicz, J.M.: Dicor Crown Strength Improvement Due to Bonding. (1987). *J. Dent. Res.* Vol. 66, p. 207.
- El Sherif, M.H., Jacobi, R., and Lindke, L.: The Ceramic Reverse Three-Quarter Crown for Anterior Teeth: Laboratory Procedures. (1990). *J. Prosth. Dent.* Vol. 64 (2), p. 127.
- Fall, T.W., Hesby, R.A., Pelleu, G.B., and Eastwood, G.W.: Marginal Opening of Single and Twin Platinum Full-Bonded Aluminous Porcelain Crown. (1985). *J. Prosth. Dent.* Vol. 53, p. 29.
- Friedlander, L.D., Munoz, C.A., Goodacre, C.J., Doyle, M.G., and Moore, B.K.: The Effect of Tooth Preparation Design on the Breaking Strength of Dicor Crowns: Part 1. (1990). *Int. J. Prosthodont.* Vol. 3 (2), p. 159.
- Hensel, W., Sato, T., Wohlwend, A., and Schärer, P.: A Clinical Case Report Utilizing a Castable Ceramic Crown System. (1987). *Quint. Int.* Vol. 18 (5), p. 323.
- Hojjat, B. and Anusavich, K.J.: Three-Dimensional Finite Element Analysis of Glass-Ceramic Dental Crowns. (1990). *J. Biomechan.* Vol. 23 (11), p. 1157.
- Holmes, R. and Sneed, W.D.: Treatment of Severe Chemo-mechanical Erosion Using Castable Ceramic Restorations and a New Dentin/Enamel Bonding System: A Case Report. (1990). *Quint. Int.* Vol. 21 (11), p. 863.
- Hondrum, S.O.: The Strength of Cemented Alumina Core and Magnesia Core Crowns. (1988). *Int. J. Prosthodont.* Vol. 1 (2), p. 190.
- Hummert, T., Barghi, N., and Berry, T.: Effect of Fitting Adjustments on Compressive Strength of a New Foil Crown System. (1991). *J. Prosth. Dent.* Vol. 66 (2), p. 172.
- Hung, S.H., Hung, K., Eick, J.D., and Chappell, R.P.: Marginal Fit of Porcelain-Fused-To-Metal and Two Types of Ceramic Crowns. (1990). *J. Prosth. Dent.* Vol. 63 (1), p. 26.
- Hunt, P.R. and Rafetto, R.F.: Full Circle in Ceramics: The Development of a New Porcelain Fused to Metal Restoration. (1980). *Compend. Cont. Ed.* Vol. 1 (1), p. 7.
- Jacobi, R., Schillingburg, H.T., and Duncanson, M.G.: A Comparison of the Abrasiveness of Six Ceramic Surfaces and Gold. (1991). *J. Prosth. Dent.* Vol. 66 (3), p. 303.

- Jensen, E., Schultes, A.M., Handelman, S.L., and Proskin, H.M.: Plaque Retention on Dacor Crowns and Gingival Health Evaluated Over a 4-Year Period. (1990). *Int. J. Perio. Rest. Dent.* Vol. 10 (6), p. 455.
- Josephson, B.A., Schulman, A., Dunn, Z.A., and Hurwitz, W.: A Compressive Strength Study of All-Ceramic Crown. (1985). *J. Prosth. Dent.* Vol. 53 (3), p. 301.
- Josephson, B.A., Schulman, A., Dunn, Z.A., and Hurwitz, W.: A Compressive Strength Study of All-Ceramic Crown. Part II. (1991). *J. Prosth. Dent.* Vol. 65 (3), p. 388.
- Latta, M.A.: The Continuing Ceramic Evolution: Dacor Plus and Dacor Castable Ceramic. (1990). *Esth. Dent. Update.* Vol. 2.
- Lugassy, A.A., Moffa, J.P., and Elison, J.A.: Cast Glass Ceramic Crowns: A One-Year Clinical Study. (1986). *Cal. Dent. Assoc. J.* Vol. 14, p. 72.
- Mater, H.J.: Will Glass Crowns Eliminate the "Blue Gums" Phenomenon. (1989). *Can. Dent. Assn. J.* Vol. 55 (8), p. 612.
- Malament, K.A., and Grossman, D.G.: The Cast Glass-Ceramic Restoration. (1987). *J. Prosth. Dent.* Vol. 57 (6), p. 674.
- McLean, J.W., Jeanson, E.E., Bruggers, H., and Lynn D.B.: A New Metal-Ceramic Crown. (1978). *J. Prosth. Dent.* Vol. 40 (3), p. 273.
- O'Brien, W.J.: Magnesia Ceramic Jacket Crowns. (1985). *Dent. Clin. N.A.* Vol. 29 (4), p. 719.
- Philip, G.K. and Bruke, C.E.: Compressive Strengths of Conventional, Twin Foil, and All Ceramic Crowns. (1984). *J. Prosth. Dent.* Vol. 52 (2), p. 215.
- Savitt, E.D., Malament, K.A., Socransky, S.S., Melcer, A.J., and Backman, K.J.: Effects on Colonization of Oral Microbiota by a Cast Glass-Ceramic Restoration. (1987). *Int. J. Perio. Prosthodont.* Vol. 7 (2), p. 22.
- Schössow, D.: The Kera-Platinum Technique Porcelain Crown: "Renaissance of the Jacket Crown." (1984). *Quint. J. Dent. Tec.* Vol. 8 (4), p. 231.
- Sorensen, J.A. and Okamoto, S.K.: Comparison of Marginal Fit of All-Ceramic Crown Systems. (1987). *J. Dent. Res. (Abstract).* Vol. 49 (2), p. 283.
- Sozio, R.B. and Riley, E.J.: The Shrink-Free Ceramic Crown. (1983). *J. Prosth. Dent.* Vol. 49 (2), p. 182.
- Vahidi, F., Egloff, E.T., and Panno, F.V.: Evaluation of Marginal Adaptation of All-Ceramic Crowns and Metal Ceramic Crowns. (1991). *J. Prosth. Dent.* Vol. 66 (4), p. 426.
- Watson, J.F. and Crispin, B.J.: Margin placement of esthetic veneer crowns: Part III, attitudes of dentists and patients. (1981). *J. Prosth. Dent.* 45(5) p. 499.
- Weaver, J.D., Johnson, G.H. and Bales, D.J.: Marginal Adaptation of Castable Ceramic Crowns. (1991). *J. Prosth. Dent.* Vol. 66 (6), p. 747.
- Wohlwend, A., Strub, J.R., and Schäfer, P.: Metal Ceramic and All-Porcelain Restorations: Current Considerations. (1989). *Int. J. Prosthodont.* Vol. 2 (1), p. 13.
- Banks, R.G.: Conservative Posterior Ceramic Restorations: A Literature Review. (1990). *J. Prosth. Dent.* Vol. 63 (6), p. 619.
- Bessing, C., and Molin, M.: An in Vivo Study of Glass Ceramic (Dacor®) Inlays. Preliminary Report. (1990). *Acta Odontol. Scand.* Vol. 48, p. 351.
- Bowen, R.L., Eighmiller, F.G., and Marjenhoff, W.R.: Glass-Ceramic Inserts Anticipated for "Megafilled" Composite Restorations. (1991). *J.A.D.A.* Vol. 122, p. 71.
- Cavel, W.T., Kelsey, W.P., III, and Barkmeier, W.W.: Pilot Study of the Clinical Evaluation of Castable Ceramic Inlays and a Dual-cure Resin Cement. (1988). *Quint. Int.* Vol. 19, p. 257.
- Christensen, G.T.: Tooth-Colored Inlays and Onlays. (1988). *J.A.D.A. Special Issue*, p. 12E.
- Christensen, G.T.: A Look at State of the Art Tooth-Colored Inlays and Onlays. (1992). *J.A.D.A.* Vol. 123, p. 66.
- Crispin, B.J.: Computerized Design and Manufacturing of Esthetic Dental Restorations. (1992). *Dent. Clin. N.A.* Vol. 36 (3), p. 797.
- Derand, T.: Stress Analysis of Cemented or Resin-Bonded Loaded Porcelain Inlays. (1991). *Dent. Mat.* Vol. 7, p. 21.
- Douglas, W.H., Morin, D., and DeLong, R.: Stiffness of Teeth as a Function of Cavity preparation and Restorative Materials. (1983). *J. Dent. Res. (Abstract 450).* Vol. 62, p. 219.
- El-Mowafy, O.M., Brown, J.W., and McComb, D.: Radiopacity of Direct Ceramic Inlay Restoratives. (1991). *J. Dent.* Vol. 19, p. 366.
- Hasegawa, E.A., Boyer, D.B., Daniel, C.N., and Chan: Hardening of Dual-Cured Cements Under Composite Resin Inlays. (1991). *J. Prosth. Dent.* Vol. 66(2), p. 187.
- Hirato, K., Nakashima, M., Sekine, I., Mukouyama, Y., and Kimura, K.: Dentinal Fluid Movement Associated with Loading of Restorations. (1991). *J. Dent. Res.* Vol. 70 (6), p. 975.
- Hornbrook, D.S., and Pai, M.D.: Silane-Coupling Agents: The Missing Link in Porcelain-Resin Bonding. (1992). *Esth. Dent. Update.* Vol. 3 (1), p. 13.
- James, D.F.: An Esthetic Inlay Technique for Posterior Teeth. (1983). *Quint. Int.* Vol. 14, p. 1.
- Jensen, M.E.: Preliminary Research Report, Etched-Porcelain Resin Bonded Restorations: A Study of Cuspal Flexure, Strength and Microleakage. Dow Institute for Dental Research, Iowa City, IA, U.S.A.
- Jensen, M.E., Redford, D.A., Williams, B.T., and Gardner, F.: Posterior Etched-Porcelain Restorations: An In Vitro Study. (1987). *Compend. Cont. Ed. Dent.* Vol. 8, p. 615.
- Joynt, R.B., Wiecekowsky, G., Klockowski, R., and Davis, E.L.: Effects of Composite Restorations on Resistance to Cuspal Fracture in Posterior Teeth. (1987). *J. Prosth. Dent.* Vol. 57, p. 431.
- Lacy, A.M., Zhang, K., Koh, A., Wishire, W.A., and Watanabe, L.: Marginal Microleakage Around Class II Resin and Dacor Inlays (1988). *J. Dent. Res. (Abstract 669).* Vol. 67, p. 196.
- Leinfelder, K.F., Isenberg, B.P., and Essig, M.E.: New Method for Generating Ceramic Restorations: CAD-CAM System. (1989). *J.A.D.A.* Vol. 118, p. 703.
- Leung, R.L. and Confortes, L.: Porcelain Inlays and Onlays. (1988). *Cal. Dent. Assn. J. Sept.*, p. 38.

Inlays y onlays de cerámica

Albers, H.F.: Tooth Colored Restoratives. 7th ed. (1985). Alto Books, Cotati, CA. U.S.A.

- Mörman, W.H., Brandestini, M., Lutz, F., Barbakow, F., and Gutsch, T.: CAD-CAM Ceramic Inlays and Onlays: A Case Report After 3 Years in Place. (1990). *J.A.D.A.* Vol. 120, p. 517.
- Qualtrough, A.J.E., Wilson, N.H.E., and Smith, G.A.: The Porcelain Inlay: A Historical View. (1990). *Oper. Dent.* Vol. 15, p. 61.
- Reality, Miller, M.B. (Ed). Houston, TX, U.S.A.
- Rekow, E.D.: Computer Aided Design and Manufacturing in Dentistry. A Review of the State of the Art. (1987). *J. Prosth. Dent.* Vol. 58, p. 512.
- Rekow, E.D.: Dental Cad-Cam Systems: What is the State of the Art? (1991). *J.A.D.A.* Vol. 122, p. 43.
- Rees, J.S. and Jacobsen, P.H.: Stresses Generated by Luting Resins During Cementation of Composite and Ceramic Inlay. (1992). *J. Oral Rehabil.* Vol. 19, p. 115.
- Shaffer, H. and Zobler, C.: Complete Restoration with Resin-Bonded Porcelain Inlay. (1991). *Quint. Int.* Vol. 22 (2) p. 87.
- Shortall, A.C., Baylis, R.L., Baylis, M.A., and Grundy, J.R.: Marginal Seal Comparisons Between Resin-Bonded Class II Porcelain Inlays, Posterior Composite Restorations and Direct Composite Resin Inlays. (1989). *Int. J. Prosthodont.* Vol. 2, p. 217.
- Sorensen, J.A.: Improved Seating of Ceramic Inlays with a Silicone Fit-Checking Medium. (1991). *J. Prosth. Dent.* Vol. 65, p. 646.
- Sorensen, J.A., Engleman, M.S., Torres, T.J., and Avera, S.P.: Shearbond Strength of Composite to Various Porcelain Surface Treatments. (1991). *Int. J. Prosthodont.* Vol. 4 (1), p. 17.
- Sorensen, J.A., Kang, S.K., and Avera, S.P.: Porcelain-Composite Interface Microleakage with Various Porcelain Surface Treatments. (1991). *J. Dent. Mater.* Vol. 7, p. 118.
- Stampalia, L.L., Nicholls, J.L., Brudvik, J.S., and Jones, D.W.: Fracture Resistance of Teeth With Resin-Bonded Restorations. (1986). *J. Prosth. Dent.* Vol. 55, p. 694.
- Carillas de cerámica**
- Albers, H.F.: Tooth Colored Restorations, 7th ed. (1985). Alto Books. Cotati, CA, U.S.A.
- Albers, H.F.: Porcelain Veneers. (1990). *Adept Report*, Vol. 1 (3).
- Barham, T.P., Mayhew, R.B., Cowan, R.D., Lubow, R.M., Pierson, W.P., and Voss, J.E.: Gingival Response to Laminate Veneer Restorations. (1983). *Oper. Dent.* Vol. 8 p. 122.
- Barnes, D.M. and Strassler, H.E.: Veneers: A Comparison of Three Techniques. (1990). *Esth. Dent. Update*, Vol. 1 (5), p. 74.
- Barreto, M.T., Shiu, A., and Renner, R.P.: Anterior Porcelain Laminate Veneers: Clinical and Laboratory Procedures. (1986). *Quint. Dent. Tech.* Sept., p. 493.
- Bertolotti, R.L.: Laboratory Laminate Veneers: A Viable Alternative. (1989). *Oral Health*, p. 11.
- Blackman, R., Barghi, N., and Duke, E.: Influence of Ceramic Thickness on Polymerization of Light-Cured Resin Cement. (1990). *J. Prosth. Dent.* Vol. 63 (3), p. 295.
- Boksmann, L., Jordan, R.E., Suzuki, M., Galli, K.A., and Burgoyne, A.R.: Etched Porcelain Labial Veneers. (1985). *Ontario Dent.* Vol. 62, (1).
- Calamia, J.R.: Etched Porcelain Veneers: A New Treatment Modality Based on Scientific and Clinical Evidence. (1983). *N.Y.J. Dent.* Vol. 53 (6), p. 255.
- Calamia, J.R. and Simonsen, R.J.: Effect of Coupling Agents on Bond Strength of Etched Porcelain. (1984). *J. Dent. Res.* (Abstract 79). Vol. 63, p. 179.
- Calamia, J.R.: Etched Porcelain Veneers: The Current State of the Art. (1985). *Quint. Int.* Vol. 16 (1), p. 5.
- Christensen, G.: Veneering of Teeth: State of the Art. (1985). *Dent. Clin. N.A.* Vol. 29 (2), p.373.
- Clyde, J.S. and Gilmour, A.: Porcelain Veneers: A Preliminary Review. (1988). *Br. Dent. J.* Vol. 164, p. 9.
- Crispin, B.J., Hewlett, G.R., and Dayan, S.: Evaluation of Enamel Thickness and Instrumentation as it Relates to Porcelain Veneer Preparations. (in press).
- El-Sherif, M. and Jacoby, R.: The Ceramic Reverse Three-Quarter Crown for Anterior Teeth: Preparation Design. (1989). *J. Prosth. Dent.* Vol. 61 (1), p. 4.
- Exner, H.V.: Predictability of Color Matching and the Possibilities for Enhancement of Ceramic Laminate Veneers. (1991). *J. Prosth. Dent.* Vol. 65 (5), p. 619.
- Faunce, F.G. and Myers, D.R.: Laminate Veneer Restoration of Permanent Incisors. (1976). *J.A.D.A.* Vol. 93, p. 790.
- Faunce, F.G.: Management of Discolored Teeth. (1983). *Dent. Clin. N. Am.* Vol. 27, p. 657.
- Feinman, R.A.: Mandibular Laminate Provisionalization. (1984). *Quint. Int.* Vol. 20 (10), p. 771.
- Friedman, M.J.: Potentials and Controversies of Etched Porcelain Veneer Techniques. (1987). *Esth. Dent. Update*. Vol. 2 (4), p. 62.
- Friedman, M.J.: Multiple Potential of Etched Porcelain Laminate Veneers. (1987). *J.A.D.A.* (Special Issue). December, p. 82-E.
- Friedman, M.J.: Augmenting Restorative Dentistry with Porcelain Veneers. (1991). *J.A.D.A.* Vol. 122, p. 29.
- Garber, D.A., Goldstein, R.E., and Feinman, R.: Porcelain Laminate Veneers. (1988). *Quint. Pub. Co., Chicago, IL USA.*
- Highton, R., Caputo, A.A., and Matyas, J.: A Photoelastic Study of Stresses on Porcelain Laminate Preparations (1987). *J. Prosth. Dent.* Vol. 58 (2), p. 157.
- Horn, H.R.: A New lamination: Porcelain Bonded to Enamel. (1983). *N.Y.S. Dent. J.* Vol. 49, p. 401.
- Horn, H.R.: Porcelain Laminate Veneers Bonded to Etched Enamel. (1983). *Dent. Clin. N.A.* Vol. 27, p. 671.
- Hornbrook, D.S. and Pai, N.D.: Silane-Coupling Agents: The Missing Link in Porcelain-Resin Bonding. (1992). *Esth. Dent. Update*. Vol. 3 (1), p.13.
- Hsu, C.S., Stangel, I., and Nathanson, D.: Shear Bond Strength of Resin to Etched Porcelain. (1985). *J. Dent. Res.* (Special Issue). (Abstract 1095).
- Ibsen, R.L.: Establishing Cuspid-Guided Occlusion with Bonded Porcelain. (1989). *J. Esth. Dent.* Vol. 1 (3).
- Lacy, A.M., Wada, C., Du, W., and Watanabe, L.: In Vitro Microleakage at the Gingival Margin of Porcelain and Resin Veneers. (1992). *J. Prosth. Dent.* Vol. 67 (1).
- Lang, S.A. and Starr, C.R.: Castable Glass Ceramics for Veneer Restorations. (1992). *J. Prosth. Dent.* Vol. 67 (5), p. 590.
- Liu, P., Iserberg, B.P., and Leinfelder, K.F.: Evaluating CAD-CAM Generated Ceramic Veneers. (1993). *J.A.D.A.* Vol. 124, p. 59.

- Linden, J.J., Swift, E.J., Boyer, D.B., and Davis, B.K.: Photo-Activation of Resin Cements Through Porcelain Veneers. (1991). *J. Dent. Res.* Vol. (70) 2, p. 154.
- Miller, B.J. and Nesbit, M.: Etched Porcelain Restorations for Patients with Microdontia. (1989). *Quint. Int.* Vol. 20 (9), p. 621.
- Minato, K.S.: Esthetic Porcelain Veneers, Part I. (1986). *Hawaii Dent. J.* Vol. 17 (7).
- Minato, K.S.: Esthetic Porcelain Veneers, Part II. (1987). *Hawaii Dent. J.* Vol. 17 (7).
- Nash, R.W.: A Veneering Porcelain with High Color Saturation. (1990). *Dent. Today*. Vol. 9 (4).
- Nash, R.W.: A Temporization Technique for Multiple Indirect Veneers. (1991). *Esth. Dent. Update*. Vol. 2 (4), p. 60.
- Nicholls, J.I.: Tensile Bond of Resin Cements to Porcelain Veneers. (1988). *J. Prosth. Dent.* Vol. 60, p. 443.
- Nixon, R.: Use of Porcelain Laminate Veneers Enhances Foreshortened, Worn Teeth. (1984). *Dent. Today*. (Oct.) p. 27.
- O'Keefe, K.L., Pease, P.L. and Herrin, H.K.: Variables Affecting the Spectral Transmittance of Light Through Porcelain Veneer Samples. (1991). *J. Prosth. Dent.* Vol. 66 (4), p. 434.
- Pincus, C.: Building Mouth Personality. (1948). Alpha Omegan, Vol. 42, p. 163.
- Reality: Reality Publishing Company, Houston TX, U.S.A.
- Rucker, L.M., Richter, W., Macentee, M., and Richardson, A.: Porcelain and Resin Veneers Clinically Evaluated: 1-Year Results. (1990). *J.A.D.A.* Vol. (121), p. 594.
- Schaffer, H. and Kulmer, S.: Functional Reconstruction of Abraded Canines by Resin-Bonded All-Ceramic Guiding Elements. (1990). *Int. J. of Prosthodont.* Vol. 3 (6), p. 538.
- Sheets, C.G. and Taniguchi, T.: Advantages and Limitations in the Use of Porcelain Veneer Restorations (1990). *J. Prosth. Dent.* Vol. 64 (4), p. 406.
- Sorensen, J.P., Strutz, J.M., Avera, S.P., and Materdomini, D.: Marginal Fidelity and Microleakage of Porcelain Veneers Made by two Techniques. (1992). *J. Prosth. Dent.* Vol. 67 (91), p. 16.
- Sorensen, J.A., Kang, S.K., and Avera, S.P.: Microleakage of Porcelain-Composite Interface with Various Porcelain Surface Treatments. (1991). *Dent. Mat.* Vol. 7, p. 118.
- Sorensen, J.A., Engelman, M.J., Torres, T.J., and Avera, S.P.: Shear Bond Strength of Composite to Porcelain. (1991). *J. Prosth. Dent.* Vol. 4 (1).
- Strassler, H.E. and Buchness, G.F.: Etched Porcelain Laminate Veneers: Our Newest Cosmetic Bonding Treatment Modality. (1985). *B.C.D.S. Forum*. Vol. 5(2), p. 7.
- Strassler, H.E., and Nathanson, D.: Clinical Evaluation of Etched Porcelain Veneers Over a Period of 18 to 42 Months. (1989). *Esth. Dent.*, p. 21.
- Sumithra, N., Waknine, S., and Schulman, A.: Bond Strength of Etched Porcelain Denture Teeth to PMMA. (1986). *Quint. Int.* Vol. 17 (11), p. 745.
- Tjan, A.H.L. and Nemetz, H.: A Comparison of the Shear Bond Strength Between Two Composite Resins and Two Etched Ceramic Materials. (1988). *Int. J. Prosthodont.* Vol. 1 (1), p. 74.
- Ton, C.G., Setcos, J.C., and Weinstein, A.R.: Indirect Dental Laminate Veneers — An Overview. (1987). *J. Dent.* Vol. 15 (3), p. 117.

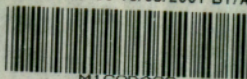
Introducción a las prótesis parciales fijas estéticas actuales

- Calamia, J.R.: High-Strength Porcelain Bonded Restorations: Anterior and Posterior. (1989). *Quint. Int.* Vol. 20 (10), p. 717.
- Campbell, S.D. and Sozio, R.B.: Evaluation of the Fit and Strength of an All-Ceramic Fixed Partial Denture. *J. Prosth. Dent.* Vol. 59 (3), p. 301.
- Claus, H.: Vita In-Ceram, A New System for Producing Aluminum Oxide Crown and Bridge Substructures. (1990). *Quint. Zahntec.* Vol. 16, p. 35.
- Christensen, G.: Personal Communication, American Academy of Esthetic Dentistry, Santa Barbara. (1991).
- Crocker, W.P.: The Cementation of Porcelain Jacket Crowns with Adhesive Resins. (Jan. 1992). *Brit. Dent. J.* p. 64.
- Hornbrook, D.S.: Anterior Tooth Replacement Using a Two-Component Resin-Bonded Bridge. (1993). *Compand. Contin. Educ. Dent.* Vol. 14 (1), p. 52.
- Ibsen, R.L. and Strassler, H.E.: An Innovative Method for Fixed Anterior Tooth Replacement Utilizing Porcelain Veneers. (1986). *Quint. Int.* Vol. 17 (8), p. 455.

OTRAS OBRAS DEL FONDO EDITORIAL

844580229	Bagán: Medicina oral
844580563	Barbería: Lesiones traumáticas en odontopediatría
844580358	Barbería: Odontopediatría
844580510	Bert-Missika: Implantología quirúrgica y protésica
844580289	Bert: Complicaciones y fracasos en implantes osteointegrados: Causas, tratamiento y prevención
843110668	Bert: Implantes osteointegrados
844580473	Borel: Manual de prótesis parcial removible
844580322	Dawson: Evaluación, diagnóstico y tratamiento de los problemas oclusales
844580252	Echeverría-Cuenca: El manual de odontología
844580262	Flemmig: Compendio de periodoncia
844580128	Geering: Atlas de prótesis total y sobredentaduras (2. ^a ed.)
844580101	Graber: Atlas de prótesis parcial (2. ^a ed.)
844580258	Horch: Cirugía oral y maxilofacial. Tomo I
844580364	Horch: Cirugía oral y maxilofacial. Tomo II
844580243	Ketterl: Odontología conservadora. Cariología. Tratamiento mediante obturación
844580080	Lang: Atlas de prótesis de coronas y puentes
844580359	Mouton: Bacteriología bucodental
843110664	Moya-Roldán: Odontología legal y forense
844580672	Pareras: Internet y odontología
844580524	Peñarrocha: Dolor orofacial: etiología diagnóstico y tratamiento
844580286	Pessina: Articuladores y arcos faciales en prótesis odontológica y gnatología
843110695	Pham Huy: Farmacología odontológica
844580201	Pindborg: Atlas de enfermedades de la mucosa oral (5. ^a ed.)
844580212	Planas: Rehabilitación neuro-oclusal (RNO) (2. ^a ed.)
843110646	Roth: Los composites
844580494	Sailer: Atlas de cirugía oral
844580393	Smith-Wright: Utilización clínica de los materiales dentales
844580272	Spiekermann: Atlas de implantología
844580103	Tronstad: Endodoncia clínica
844580186	Witzig: Ortopedia maxilofacial (3 tomos)

BASES PRACTICAS DE LA ODONTOLOGI
CRISPIN '98 19/05/2001 BT/AO



M1600033



9 1788445 1805053