

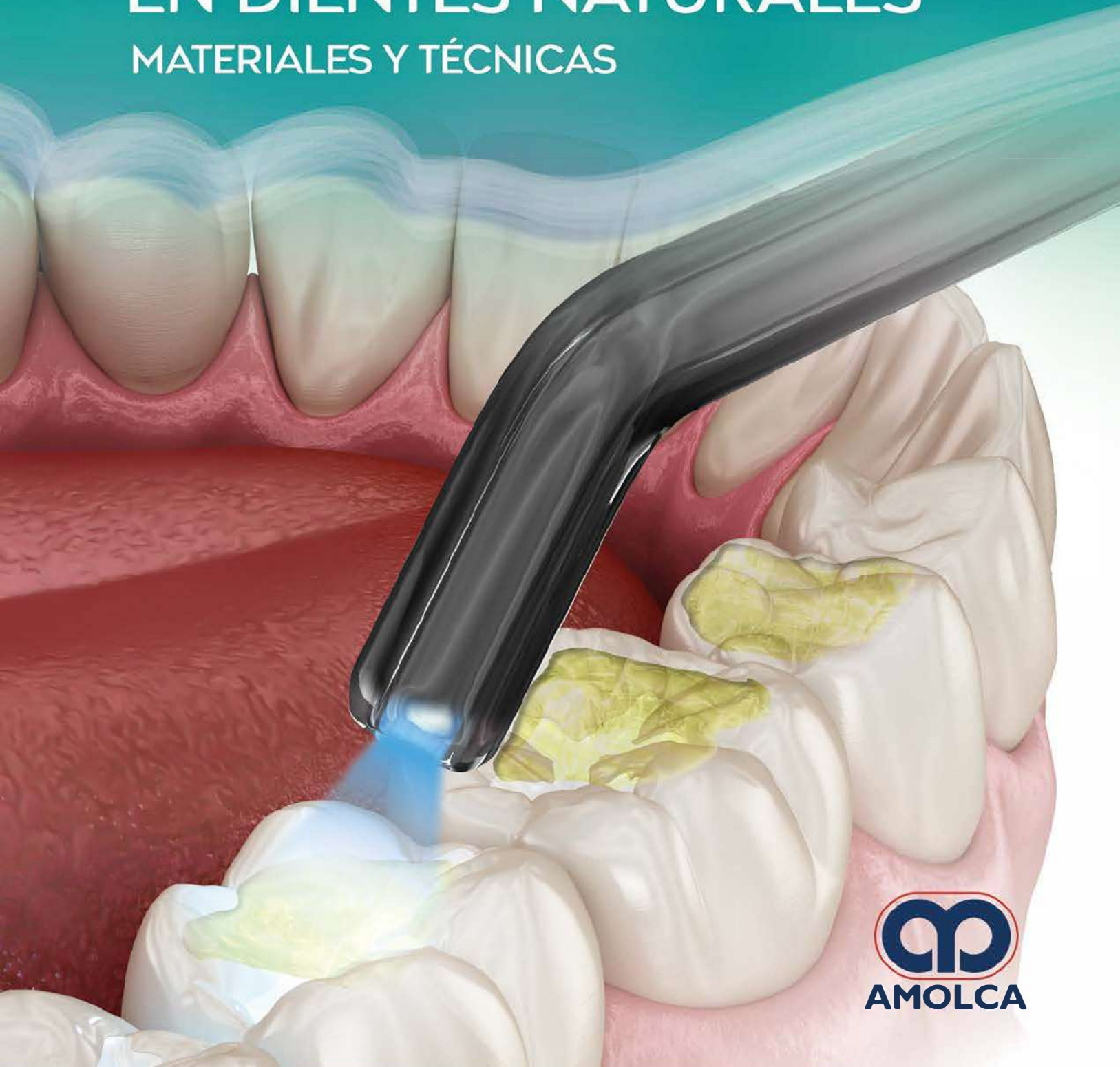
Giacomo Derchi
Umberto Campaner

BIBLIOTECA
DIGITAL

INCLUYE E-BOOK

CEMENTACIÓN ADHESIVA EN DIENTES NATURALES

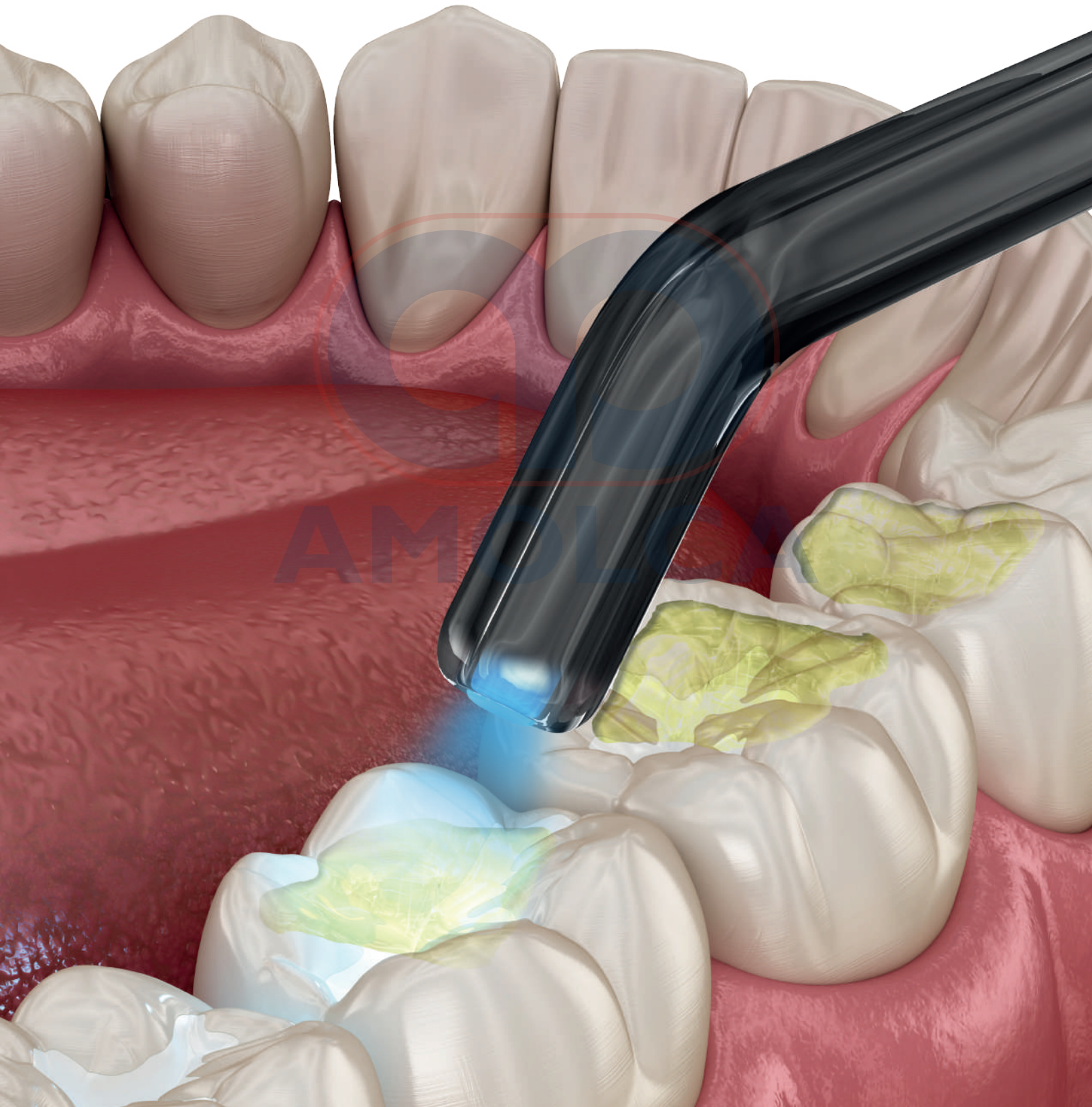
MATERIALES Y TÉCNICAS




AMOLCA

CEMENTACIÓN ADHESIVA EN DIENTES NATURALES

MATERIALES Y TÉCNICAS

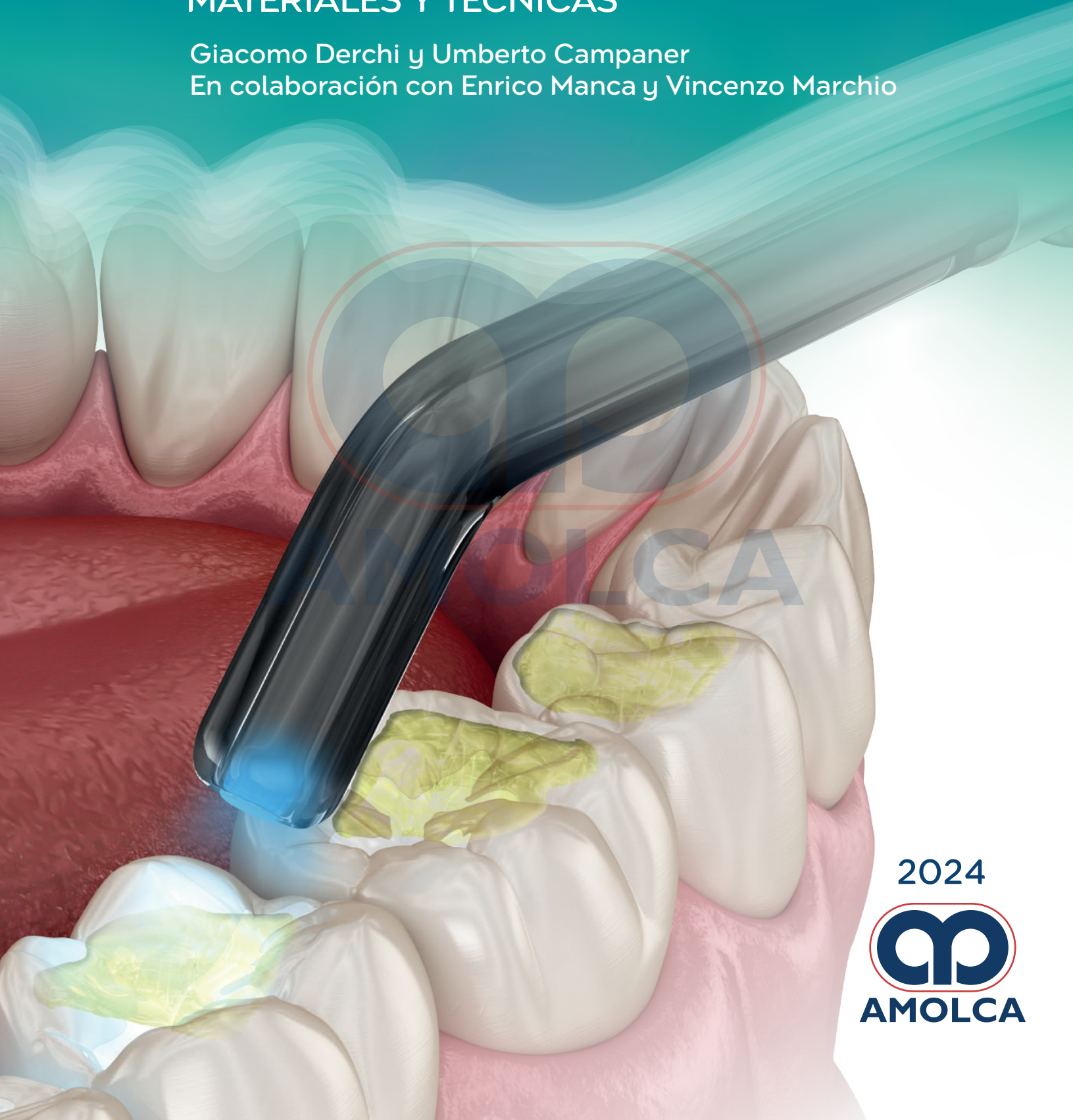


CEMENTACIÓN ADHESIVA EN DIENTES NATURALES

MATERIALES Y TÉCNICAS

Giacomo Derchi y Umberto Campaner

En colaboración con Enrico Manca y Vincenzo Marchio



2024


AMOLCA

Editor en jefe: Félix E. Suárez

Todos los derechos reservados. Ninguna parte de esta publicación puede reproducirse o transmitirse por ningún medio electrónico, mecánico, incluyendo fotocopiado o grabado mediante cualquier sistema de almacenamiento de información sin el permiso escrito de los editores.

El editor no es responsable (de hechos de responsabilidad, negligencia u otra) por lesión alguna resultante de cualquier material contenido aquí. Esta publicación contiene información relacionada a principios generales de cuidados médicos que no deben ser tomados como instrucciones específicas para pacientes individuales.

La información y empaque de productos manufacturados insertos deben ser revisados para el conocimiento actual, incluyendo contraindicaciones, dosis y precauciones.

Original title

Giacomo Derchi, Umberto Campaner - *La cementazione adesiva su denti naturali. Materiali e tecniche*

©2023 EDRA s.p.A. – All rights reserved

ISBN: 978-88-214-3970-4

English title

Giacomo Derchi, Umberto Campaner - *Adhesive Cementation on Natural Teeth*

This edition of *Adhesive Cementation on Natural Teeth* is published by arrangement with EDRA Publishing.

Edición en idioma castellano:

Copyright © 2024. Editorial Amolca, S. A. S.

Cementación adhesiva en dientes naturales. Materiales y técnicas

Primera edición – Giacomo Derchi, Umberto Campaner

ISBN: 978-628-7528-86-4

Edición año 2024

Corrección clínica: Dra. Sinaí Arias

Corrección de estilo y gramática: Beatriz Chavarri

Artes finales: Yelitza Peña

Diseño de portada: Steven Cifuentes

Impreso en China



AMOLCA

CASA MATRIZ 

Cra 43 # 9 Sur 195 Ed. Square Torre
Inexmoda Ofc. 1334 - 1338
Medellín, Colombia
(604) 479 74 31
contacto@amolca.com

AMOLCA COLOMBIA 

Elkin Restrepo
Circular 5 #71 A -5 Barrio Laureles
(604) 444 3314 +57 3175049844
gerencia@amolca.com.co

AMOLCA CHILE 

General Bustamante 24, oficina 1.
Providencia, Santiago de Chile
+56 944182523
ventas@amolcachile.com

AMOLCA MÉXICO 

Arquitectura 49 – 202 o Videoportero
Amolca. Colonia Copilco Universidad.
Alcaldía Coyoacán. C.P. 04360.
Ciudad de México.
+52 5556580882
administracion@amolcamexico.com
amolca@me.com

AMOLCA PERÚ 

Rafael Ángel Cortés Flórez
Jr. Inclán 312 Magdalena del Mar, Lima
(051) 2433161
ventas@amolca.com.pe

AMOLCA VENEZUELA 

Calle VillaFlor Edificio Centro Profesional del Este
Piso 08 Oficina 81. Urbanización San Antonio /
Sabana Grande Sur, Parroquia El Recreo,
Municipio Libertador. Distrito Libertador
Carmen Rosandra Fernandes - 0414-255 51 85

Distribuidores

Argentina - Bolivia – Brasil - Costa Rica - Ecuador - El Salvador - España - Estados Unidos
Guatemala - Honduras - Nicaragua – Panamá - Paraguay – Uruguay



WWW.AMOLCA.COM



Autores

Giacomo Derchi, DDS, MSc, Ph.D

Profesor adjunto de la Universidad de Pisa
Profesional autónomo en La Spezia

Umberto Campaner

Técnico dental, responsable por el Departamento R&D
de la Academia de Odontología, Milán

Con la colaboración de

Enrico Manca, DDS

Profesional autónomo en Cagliari

Vincenzo Marchio, DDS, MSc

Fellow de investigación en la Universidad de Pisa
Profesional autónomo



AMOLCA

Introducción

En las últimas décadas, los avances en la ciencia de los materiales y las tecnologías adhesivas en particular han tenido un impacto sustancial en casi todas las disciplinas odontológicas.

El uso de protocolos adhesivos innovadores en la odontología mínimamente invasiva ha cambiado significativamente algunos de los conceptos básicos: uno de ellos es la preparación del elemento dental. El diseño de la restauración en odontología restauradora se ha transformado de un razonamiento macromecánico a otro orientado al análisis de la configuración de la lesión y la preservación del tejido dental.

Sin embargo, esto requiere no solo habilidades manuales como la preparación del elemento dental, sino también el conocimiento del tipo de sustrato, desde el sustrato dental hasta los diferentes materiales de restauración. Solo cuando se adquieren estos conocimientos es posible utilizar el protocolo correcto para el tratamiento de la superficie, junto con el protocolo de adhesión ideal para los materiales utilizados.

A fin de desarrollar estas capacidades, el clínico debe adquirir conocimientos sobre los instrumentos y las técnicas usados, incluidos los mecanismos químicos y físicos subyacentes, así como los fundamentos de su aplicación.

En este sentido, este libro proporciona la información necesaria, incluidos los conocimientos científicos reforzados con ilustraciones y sus aplicaciones clínicas, que son fundamentales tanto para los estudiantes como para la búsqueda de un vínculo entre ambos aspectos.

En odontología, el proceso de toma de decisiones viene determinado por muchos factores. Este libro ayuda a aplicar los conocimientos científicos a la práctica clínica, en especial si se pretende preservar el tejido dental mediante técnicas adhesivas innovadoras y, tal vez, reexamine algunas de las doctrinas que caracterizan nuestra profesión.

Mutlu Özcan, DMD, Ph.D

Profesor y jefe de la Unidad de Materiales Dentales
de la Universidad de Zúrich, Centro de Medicina
Dental y Oral, Clínica de Prosthodontia Fija
y Removable y Ciencia de Materiales Dentales,
Zúrich, Suiza

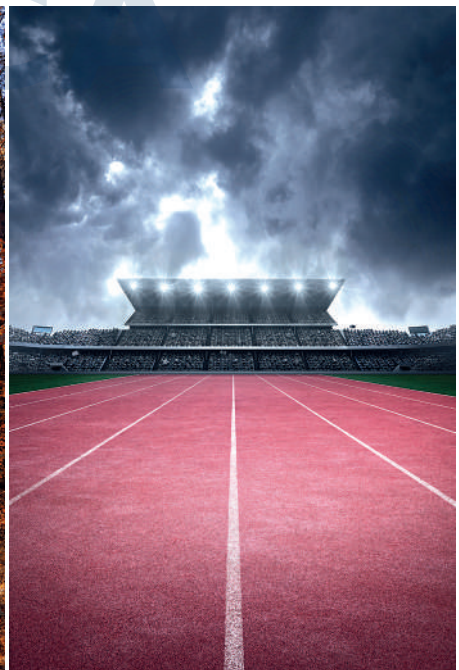
Prefacio

La cementación de los aparatos protésicos es una fase particularmente delicada; sin embargo, al mismo tiempo es fundamental para el éxito definitivo del complejo trabajo que, tras el diagnóstico, procede a una cuidadosa preparación, a la creación de una restauración provisional, a una impresión de precisión y a un mock-up y, por último, a la cementación de la prótesis. La atención y precisión que se presta a las distintas fases de la creación del aparato protésico requieren que la cementación se convierta en una fase en la que la experiencia y los conocimientos del odontólogo deben expresarse a plenitud.

La cementación protésica es un tema complejo que no se limita al mero conocimiento de los cementos disponibles en el mercado, sino que también requiere la capacidad de seleccionar el más adecuado para cada situación concreta con el fin de obtener una cementación estable y duradera.

Alcanzar este objetivo completa el estudio y el conocimiento de todos los sustratos y los comportamientos relacionados cuando deben vincularse entre sí de forma estable y duradera.

De forma similar a las carreras, que permiten elegir si se corre en una carretera, en tierra vegetal o en una pista especialmente creada para ello, cementar una prótesis implica unir tres tipos de sustratos diferentes: diente, aparato protésico y poste o estructura dental.





Al correr, el atleta lleva el par de zapatillas que mejor se adapta al tipo de superficie elegida; del mismo modo, la cementación requiere que cada sustrato reciba el tratamiento más adecuado para establecer una unión estable y duradera.

Las preguntas más importantes que hay que hacerse antes de iniciar la cementación son las siguientes:

- ① ¿Qué es el sustrato?
- ② ¿De qué material está hecha la prótesis?
- ③ ¿Es posible aislar adecuadamente?

Por ello, se examinará cada uno de los sustratos para poder construir un camino lógico que permita definir los protocolos de cementación en diversas situaciones de la práctica clínica diaria. El esfuerzo de los autores es satisfacer las expectativas que todo odontólogo pone en la cementación.

AMOLCA

Índice

Capítulo 1

Preparación dental parcial 1

U. Campaner

Criterios generales para la rehabilitación funcional

y estética de un diente dañado..... 3

Preparaciones dentales parciales..... 4

Conclusiones 12

Preparación de cavidades para restauraciones indirectas..... 13

Restauraciones parciales en dientes anteriores..... 23

Preparaciones..... 27

Carillas clásicas..... 28

No-Prep: sin preparación..... 28

Endocorona..... 30

Lecturas recomendadas..... 32

Capítulo 2

Preparaciones completas de coronas 35

U. Campaner-E. Manca

Preparaciones completas para coronas..... 36

Proceso de toma de decisiones..... 36

Preparación de elementos dentales..... 38

Parámetros para una restauración protésica
óptima y duradera..... 47

Tipos de preparación..... 50

Preparaciones con una línea simple u horizontal 51

Chaflán..... 54

Preparación con una línea de acabado compuesta..... 57

Preparaciones verticales 59

Lecturas recomendadas..... 64

Capítulo 3

Materiales para restauraciones indirectas 65

G. Derchi-V. Marchio

Resinas compuestas 65

Los comienzos 65

La revolución 67

Concepto de adhesión 70

Evolución de los materiales compuestos 71

Clasificación de las resinas compuestas
en función del tamaño del relleno 74

Polimerización 82

Resinas compuestas para el laboratorio..... 85

Cerámica en odontología 87

Propiedades de la cerámica 88

Sistemas de refuerzo para cerámica 92

Clasificación de las cerámicas 97

Estructura y producción de cerámicas 102

Lecturas recomendadas..... 109

Capítulo 4			
Principios de adhesión	113		
G. Derchi			
Tipos de adhesivo	113		
Sistema de grabado total	114		
Sistema de autograbado.....	116		
Lecturas recomendadas.....	119		
Capítulo 5			
Sustratos	121		
G. Derchi			
Sustrato dental	122		
Esmalte	122		
Dentina	123		
Protocolo de adhesión	128		
Sustrato de la restauración protésica	129		
Sustrato de resina compuesta	132		
Lecturas recomendadas	136		
Capítulo 6			
Cementación: materiales y fases clínicas ..	137		
G. Derchi			
Propiedades de los cementos	137		
Cementos convencionales	139		
Cementos de oxifosfato de zinc y policarboxilato de zinc	139		
		Cementos de óxido de zinc y eugenol	141
		Cementos de ionómero de vidrio	141
		Cementos resinosos	144
		Cementos autopolimerizables	145
		Cementos fotopolimerizables	145
		Cementos duales	145
		Cementos de ionómero de vidrio híbrido	146
		Factores que afectan el grado de conversión del cemento	147
		Composición del cemento	147
		Interacción entre el cemento y el sistema adhesivo ...	147
		Características de la restauración	149
		Tipo de lámpara de luz azul	150
		Conclusiones	151
		Tipo de cemento	152
		Material de la restauración	153
		Fases posteriores a la cementación	156
		Lecturas recomendadas	156
		Casos clínicos emblemáticos	157
		R. Ammannato- N. Ragazzini- R. Aiuto G. Fumei- L. Lardani- P. Usai	
		Caso clínico 1	159
		Caso clínico 2	161
		Caso clínico 3	165
		Caso clínico 4	170
		Caso clínico 5	174

Principios de adhesión

G. Derchi

Ha llegado el momento de evaluar los principios de la adhesión, cruciales para comprender la cementación adhesiva. La palabra «adhesión» es la clave de todo el proceso y la que requiere más razonamiento y conocimientos. Existen tres sustratos diferentes, dos de los cuales están constantemente presentes, el esmalte y la dentina, que requieren tratamientos diferentes. ¿Deben tratarse con el sistema de grabado total o con el de autograbado? ¿Se deben utilizar sistemas de tres, dos o un paso? ¿Cómo ha evolucionado la comprensión de este tema para que lo que inicialmente requería tres pasos separados ahora pueda hacerse en uno solo? Para entenderlo, es necesario recordar los principios básicos de la química.

AMOLCA

Tipos de adhesivo

La adhesión es un procedimiento fundamental en el éxito de las restauraciones protésicas. Para entender la adhesión, hay que comprender correctamente las propiedades de las estructuras implicadas y los procedimientos específicos para cada una, que en conjunto influyen significativamente en la calidad y durabilidad de los resultados.

En el pasado, se creía que una adhesión óptima entre el diente y la restauración solo requería retención mecánica, proporcionada por la forma de la preparación y el tratamiento de los sustratos que permitían una macro y microrretención adecuadas. Sin embargo, la cementación adhesiva no solo se basa en la retención física, sino también en los enlaces químicos entre los sustratos.

Para restaurar una lesión cariosa con resinas compuestas o cementar una prótesis, es necesario utilizar un grupo de sustancias químicas denominadas adhesivos: estos productos tienen la capacidad de proporcionar una adhesión eficaz entre diferentes superficies y materiales que, de otro modo, no se adherirían entre sí.

Existen dos sistemas adhesivos: el de grabado total y el de autograbado.¹⁻³

Sistema de grabado total

El sistema de grabado total tiene una historia clínica más rica, ya que existe desde hace varias décadas. También se denomina sistema de tres pasos o de dos pasos debido a la cantidad de etapas que implica su uso: grabado, aplicación de un primer y aplicación de adhesivo (*bonding*). Hasta la fecha, se considera uno de los mejores sistemas de adhesión sobre esmalte (Figura 4.1).⁴

❶ Para el grabado se utiliza ácido ortofosfórico al 37 %, aplicado durante 30 segundos sobre esmalte y 15 segundos sobre la dentina. Posteriormente se lava con agua de forma precisa. Tiene el efecto de desmineralizar la superficie del esmalte y la dentina, así como reducir de forma drástica la carga bacteriana en la superficie tratada.

Tras el grabado de la dentina, se libera un grupo de enzimas denominadas metaloproteinasas de la matriz (MMP, por las siglas en inglés de *matrix metalloproteinase*); estas degradan las fibras de colágeno dentinario y ponen en peligro la estabilidad de la interfaz de adhesión; para evitar este riesgo, basta con utilizar agentes de grabado que contengan sustancias como el cloruro de benzalconio (BAC, por las siglas en inglés de *benzalkonium chloride*) o la clorhexidina. Ellos inhiben las MMP y actúan como agentes antimicrobianos.⁴

❷ Los primeros son ricos en agua e hidroxietil metacrilato (HEMA). Su objetivo es expandir la malla de fibrillas de colágeno del tejido dentinario y humedecerlas con monómeros hidrófilos (Figura 4.2).

El agua puede expandir las fibrillas de colágeno de la dentina seca, actuando como vehículo para los inhibidores de la proteasa, pero también puede predisponer simultáneamente la capa híbrida a las nanoinfiltraciones. En otras palabras, el agua permite la infiltración de bacterias y saliva en la interfase cemento-diente).⁴

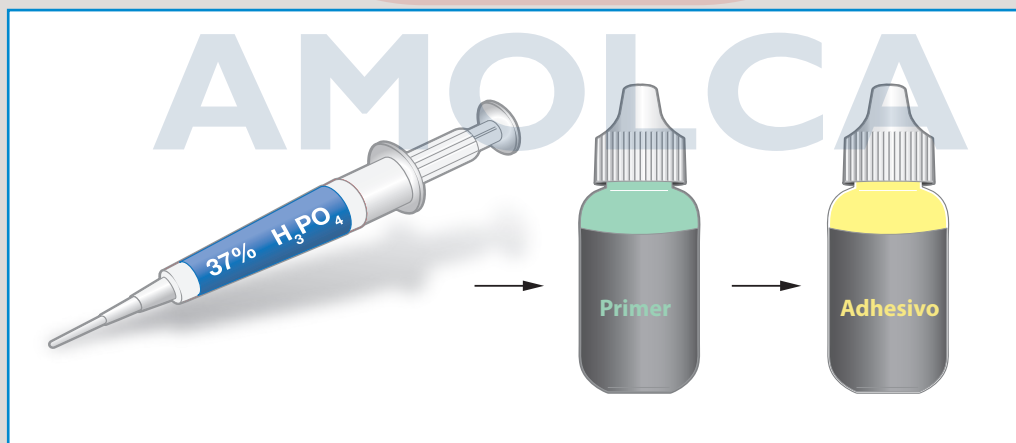


Figura 4.1. Esquema del sistema de grabado total.

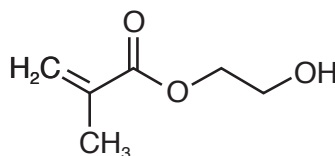


Figura 4.2. Molécula de HEMA.

En cambio, los primers con etanol como disolvente (que se evapora durante los procedimientos de adhesión) son capaces de mejorar la durabilidad de la unión entre la dentina y la resina, disminuyendo así el riesgo de nanoinfiltraciones.⁴

Algunas moléculas inhibitoras de la MMP con efectos antibacterianos, como el cloruro de benzalconio o la clorhexidina, también pueden ser añadidas a la composición del primer.

- 3 El *agente adherente* es un adhesivo que se coloca sobre el primer y está compuesto de Bis-GMA. Actúa como «puente» entre la superficie del sustrato dental y el cemento (o la resina compuesta) utilizado para la restauración; su función es cubrir también las fibrillas de colágeno de la dentina con una capa hidrófoba y densa que actúa como sellador. Debe polimerizarse durante unos 20 segundos tras su aplicación. En ocasiones, es posible detectar la presencia de prolongaciones de resina, es decir, porciones de resina que se infiltran en el interior de los túbulos dentinarios abiertos, aumentando así la retención micromecánica adhesiva (Figura 4.3).⁴

El sistema de grabado total está disponible comercialmente en dos formas que se diferencian entre sí por el número de pasos necesarios para su aplicación: la versión de tres pasos descrita anteriormente y la de dos, en la que el primer y el agente adhesivo se envasan en la misma botella, se mezclan debidamente con un disolvente de bajo contenido en agua y se aplican simultáneamente (Figura 4.4).⁴

El sistema de grabado total en dos pasos presenta los siguientes problemas:

- La penetración de la resina entre las fibrillas de colágeno de la dentina es inadecuada.
- Las moléculas de proteoglicano de la superficie de la dentina, impregnadas de agua, actúan como un «filtro molecular» que bloquea el Bis-GMA (moléculas grandes) y lo separa del resto

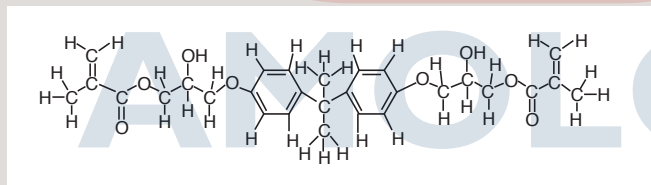


Figura 4.3. Molécula de Bis-GMA.

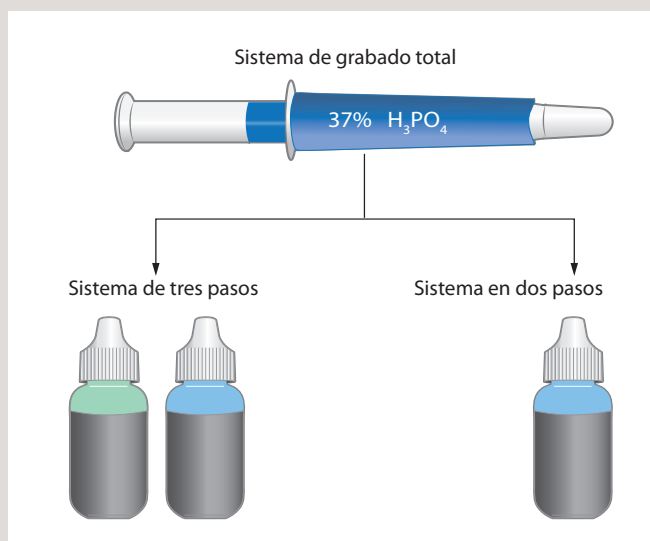


Figura 4.4. Sistema de grabado total en tres y dos pasos.⁵

del líquido adhesivo de imprimación. Esto provoca la formación de «capas» dentro del adhesivo, disminuyendo la calidad de adhesión y la longevidad. En el sistema de tres pasos, por el contrario, es posible secar los proteoglicanos y evitar la formación de monómeros de unión utilizando etanol como disolvente en la imprimación.

- La botella con el primer y el agente adhesivo caduca antes que la formulación con dos botellas separadas debido a la interacción entre las dos sustancias mezcladas (aunque la diferencia en la fecha de caducidad es mínima).
- La ausencia de una capa compacta de resina hidrófoba y el aumento de la permeabilidad de la dentina (debido al grabado) provocan la formación de zonas semipermeables a los fluidos a nivel de la interfase entre el adhesivo y el sustrato dental y sensibles a nano- y microinfiltraciones que hacen que la interfase sea vulnerable a la degradación hidrolítica y enzimática con el paso del tiempo. Esto provoca una mayor incidencia de sensibilidad posoperatoria y un sellado marginal insuficiente; la adhesión en húmedo con etanol, que provoca la evaporación del agua a nivel de la interfase, podría disminuir la aparición de estas complicaciones.

Sistema de autograbado

El sistema de autograbado se introdujo más recientemente, hace casi 30 años, pero, en cualquier caso, tiene un historial clínico relevante: según la bibliografía, funciona mejor que el sistema de grabado total en determinados casos.⁶

Su aplicación se divide en dos fases: la aplicación del primer que contienen un agente grabador débil y la aplicación de agentes adhesivos; por lo tanto, está ausente la fase de grabado inicial (Figura 4.5).

Se considera un sistema excelente para la adhesión a la dentina, mientras que en el esmalte no es igual de eficaz porque el primer ácido no es lo bastante fuerte como para grabar la superficie: la capa aprismática del esmalte, es decir, la parte que normalmente es atacada por los ácidos, no es eliminada en cantidad suficiente por el primer ácido. En consecuencia, el agente adhesivo no puede penetrar de forma adecuada en los espacios interprismáticos del esmalte: este es un factor importante para el desarrollo de una interfaz correcta entre el adhesivo, el cemento y la prótesis.

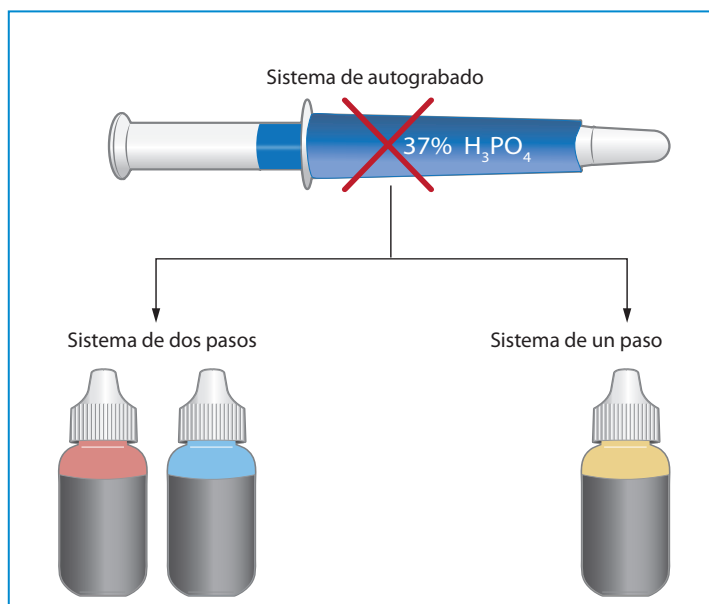


Figura 4.5. Sistema de autograbado de dos pasos y de un paso.⁵

Para solucionar este problema, basta con grabar el esmalte con ácido ortofosfórico al 37 % y eliminarlo luego con irrigación de agua (Figura 4.6).⁶

La imprimación de estos sistemas permite un grabado autolimitado sobre la superficie en la que se aplica, debido a los ácidos débiles que contiene; estos se neutralizan completamente por la reacción con los componentes minerales superficiales, eliminando la fase de remoción del agente grabador. Este agente de grabado penetra menos, al ser más débil que el utilizado en la técnica de grabado total.⁶

En comparación con el sistema de grabado total, y además de la reducción del número de fases clínicas y la posibilidad de un error humano por parte del clínico, la principal ventaja del sistema de autograbado se produce a nivel de la dentina: la capa de barrillo dentinario producida por el fresado durante la preparación, no se elimina y, por el contrario, proporciona una mayor protección a las fibrillas de colágeno, formando la denominada «capa híbrida».⁶

La citada capa está compuesta por cristales de hidroxiapatita, infiltrados por monómeros resinosos: impide que las metaloproteasas degraden las fibrillas de colágeno y disminuye la incidencia de hipersensibilidad dentinaria posoperatoria.

Dependiendo de la fuerza del ácido contenido en el primer, hay un nivel diferente de infiltración de los monómeros resinosos en la capa de barrillo dentinario: si el ácido es débil, la infiltración será de alrededor de 1 μm , mientras que con ácidos más fuertes puede ser de hasta 4 μm .

También existe un sistema de autograbado con ácidos más fuertes en la imprimación, pero estos podrían tener un efecto similar al del sistema de grabado total sin el posterior lavado con agua: los fosfatos de calcio liberados por la fase de grabado no se eliminan, debilitando así la interfaz de adhesión a nivel dentinario.⁶

Si se utiliza cemento dual o autopolimerizable, es importante recordar que los ácidos monoméricos contenidos en el primer podrían interferir en la correcta polimerización del cemento, reduciendo así la fuerza de adherencia y la resistencia a las fuerzas.⁶

La adhesión de los sistemas de autograbado se desarrolla en dos fases y se denomina concepto de descalcificación por adhesión: en la primera, los ácidos reaccionan con el componente mineral del sustrato dental, interactuando con los iones de calcio de la hidroxiapatita y provocando la liberación de iones de fosfato e hidróxido, hasta que todas las moléculas ácidas se han neutralizado.

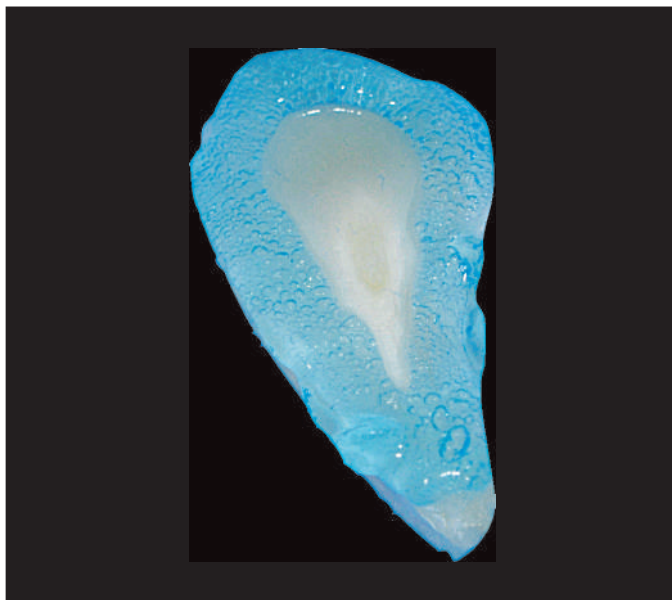


Figura 4.6. Grabado selectivo del esmalte.

En la *segunda fase*, se establece la estabilidad de la sal producida por la reacción: si el ácido es fuerte, la sal será inestable, mientras que si el ácido es débil, la sal será estable. Por tanto, la fuerza del ácido es inversamente proporcional a la estabilidad de la sal formada por la reacción con la hidroxiapatita.

Esta estabilidad determina el patrón superficial: si las moléculas se desprenden y retiran, aparece la textura superficial típica del grabado con un ácido fuerte, mientras que si se mantienen adheridas, la superficie se asemejará a la textura típica conseguida mediante el grabado con un ácido débil. En la técnica de autograbado con primer ácido, el colágeno dentinario está protegido por una capa de sales de calcio estables e hidroxiapatita.

La interacción química de los adhesivos de autograbado tiene lugar debido a monómeros funcionales como el MDP (10-metacriloxidecilfosfato dihidrogenado) contenido en adhesivos, silanos y cementos. (Figura 4.7).

Este monómero posee dos grupos que se diferencian en los dos extremos: un grupo fosfato que forma sales de calcio al reaccionar con la superficie del sustrato dental⁷ y un grupo metacrilato que se une a los grupos OH de la resina. Otra molécula que desempeña un papel similar al del MDP es la 4-META (4-metacriloxietil trimelítico anhídrido) (Figura 4.8), que, al igual que el MDP, tiene dos grupos en los extremos: un grupo metacrilato que se une a la resina y una molécula de anhídrido trimelítico que se une al sustrato dental. El 4-META parece tener un mejor comportamiento que el 10-MDP en medio ácido;⁸ los adhesivos que lo contienen muestran buenas cualidades mecánicas.⁹ Estas moléculas pueden identificarse fácilmente a través de los códigos CAS (Chemical Abstracts Service) que se encuentran en las fichas de datos de seguridad de materiales como los adhesivos y cementos utilizados: el código CAS del MDP es 855900-00-7, mientras que el código CAS del 4-META es 70293-55-9.

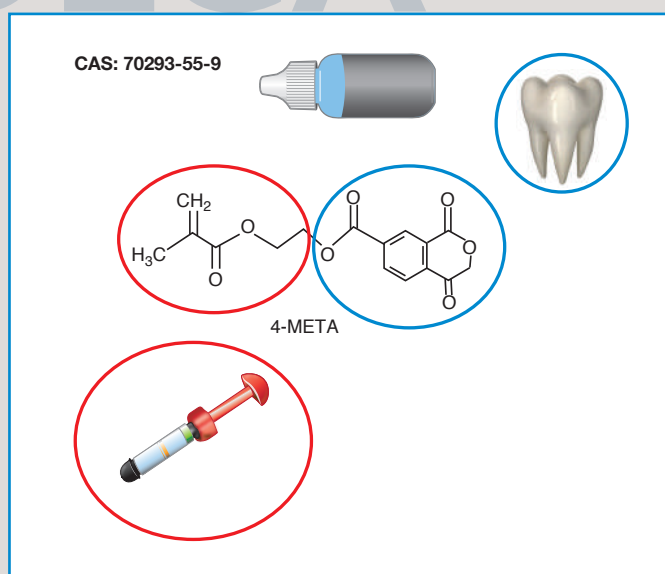
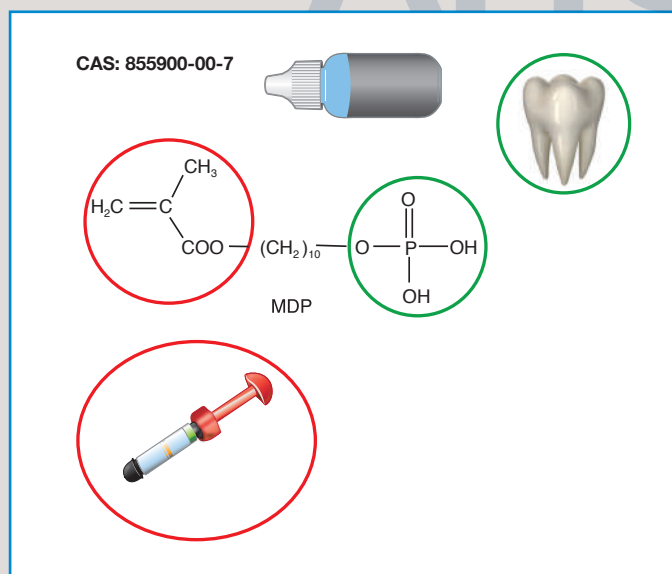


Figura 4.7. Fórmula MDP con CAS.

Figura 4.8. Fórmula 4-META con CAS.

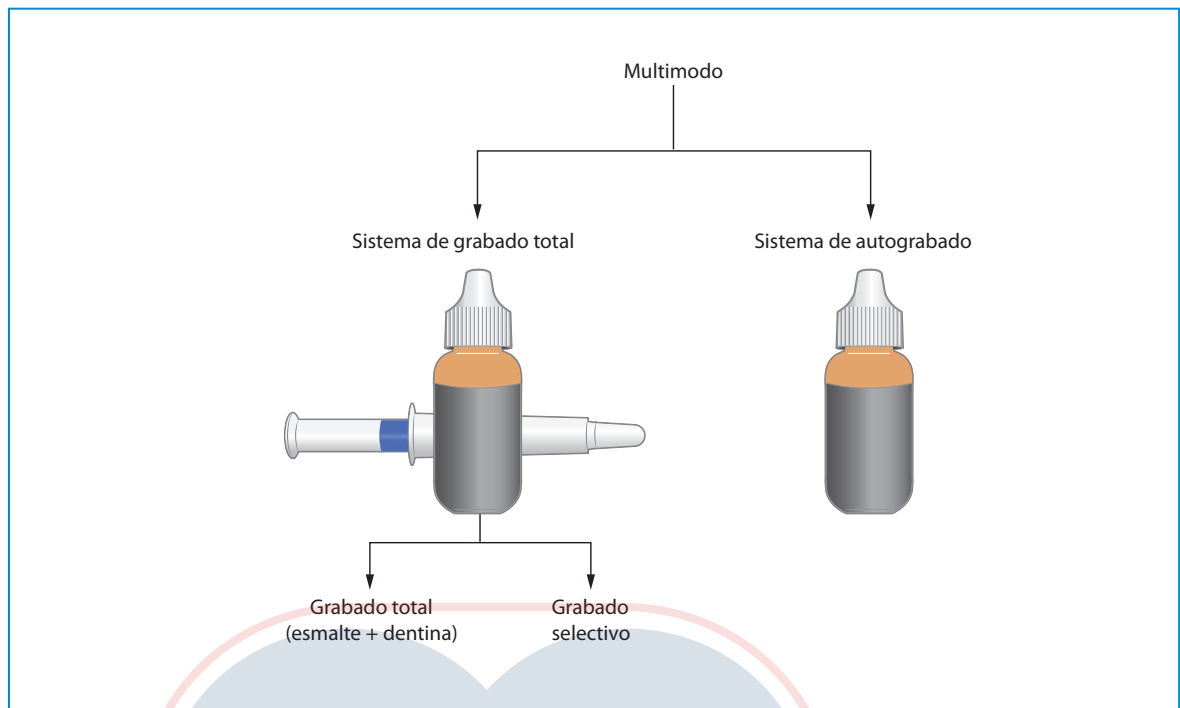


Figura 4.9. Sistema de autograbado en la formulación de todo en uno en un solo paso.

El sistema de autograbado existe tanto en formulación de dos pasos como de todo en un solo paso. Esta última incluye los dos componentes del sistema (primer ácido y agente adhesivo) en un solo frasco y minimiza el número de fases clínicas necesarias, reduciendo así a cero los posibles errores del clínico. Sin embargo, la fórmula presenta varias deficiencias, ya que muestra una menor fuerza de adhesión durante el uso, una mayor absorción de agua y un envejecimiento prematuro de la interfaz de adhesión, además de una caducidad más corta debido a la presencia de los tres componentes en un solo frasco (Figura 4.9).⁶

LECTURAS RECOMENDADAS

- Haddad MF, Rocha EP, Assunção WG. Cementation of prosthetic restorations: from conventional cementation to dental bonding concept. *J Craniofac Surg*. 2011;22(3):952-8.
- Borges GA, Sophr AM, De Goes MF, et al. Effect of etching and airborne particle abrasion on the microstructure of different dental ceramics. *J Prosthet Dent*. 2003;89(5):479-88.
- Kalavacharla VK, Lawson NC, Ramp LC, et al. Influence of Etching Protocol and Silane Treatment with a Universal Adhesive on Lithium Disilicate Bond Strength. *Oper Dent*. 2015;40(4):372-8.
- Pashley DH, Tay FR, Breschi L, et al. State of the art etch-and-rinse adhesives. *Dent Mater*. 2011;27(1):1-16.
- Sezinando A. Looking for the ideal adhesive. *Revista Portuguesa de Estomatologia, Medicina Dentária e Cirurgia Maxilofacial*. 2014;55(4):194-206.
- Van Meerbeek B, Yoshihara K, Yoshida Y, et al. State of the art of self-etch adhesives. *Dent Mater*. 2011;27(1):17-28.
- Carrilho E, Cardoso M, Ferreira M, et al. 10-MDP Based Dental Adhesives: Adhesive Interface Characterization and Adhesive Stability - A Systematic Review. *Materials*. 2019;12(5):790.
- Kitahara N, Itoh K, Kusunoki M. One-bottle silane coupling agent containing 4-META. *Dental materials journal*. 2013;(32):409-12.
- Chai Chang J, L Hurst T, Hart D. 4-META use in dentistry: A literature review. *J Prosthet Dent*. 2002;87(2):216-24.