

Tratamiento del sector posterior con restauraciones indirectas adhesivas CAD/CAM

Guía de uso



Junta Directiva de SEPES**Presidente**

Dr. Juan Ignacio Rodríguez Ruiz

Vicepresidente

Dra. Dolores Rodríguez Andujar

Dr. José María Medina Casaubón

Secretario-Tesorero

Dr. Miguel Roig Cayón

Vocales

Dra. Ana Mellado Valero

Dra. Beatriz Giménez González

SEPES. Sociedad Española de Prótesis Estomatológica y Estética

C/ Rey Francisco, 14. 5º dcha.

Madrid 28008

CIF: G-79190344

www.sepes.org



QUINTESSENCE

Editor: Javier Teixidó

EDITORIAL QUINTESSENCE, S.L.

Torres Trade (Torre Sur).

Gran Vía Carles III, 84. 08028 Barcelona, España.

www.quintessence.es

©2015 Editorial Quintessence, S.L. Barcelona.

Este libro o cualquiera de sus partes tienen todos los derechos reservados. Cualquier utilización fuera de los límites regulados por el derecho de autor queda prohibida y es punible, esto es relevante sobre todo con las reproducciones, traducciones, microfilms y registros y grabaciones sobre sistemas electrónicos, sin el permiso previo de la Editorial.

Realización: Quintessence

ISBN: xxxxxxxx

Depósito legal: B xxxxxx

Impreso en España/Printed in Spain

ÍNDICE

Introducción.....	4
I. Preparación dentaria.....	5
Conceptos generales	5
Diseño de la preparación	7
Características generales del diseño.....	7
Provisionalización.....	9
II. Adhesión	10
Aislamiento	10
Acondicionamiento superficial	10
Sustrato.....	10
Restauración	11
Cementos	12
Protocolo por citas	13
Fase de preparación dentaria	13
Fase de cementación	15
III. Materiales.....	17
Familias.....	17
Criterios de selección.....	17
Propiedades mecánicas.....	17
Propiedades ópticas.....	17
Comportamiento clínico	17
Bibliografía.....	22

Introducción

Gracias a los avances en adhesión y al desarrollo de materiales, la odontología restauradora se mueve hacia tratamientos y procedimientos cada vez más conservadores con la estructura dentaria. Debido a los avances en tecnología CAD/CAM, actualmente la oferta de materiales para restauraciones indirectas aumenta y evoluciona rápidamente.

Los conceptos y las técnicas para restauraciones indirectas basadas en la adhesión cambian considerablemente con respecto a las técnicas clásicas basadas en la retención.

SEPES ha considerado interesante generar un documento de consenso sencillo para informar al socio sobre los materiales disponibles, conceptos y los pasos para poder realizar este tipo de restauraciones con éxito.

Con este objetivo, se convocó a 20 profesionales de la prótesis en el primer campus de Valores SEPES. Basándose en una revisión bibliográfica organizada en diferentes grupos de trabajo y en la experiencia clínica de los asistentes, se ha elaborado un sencillo documento de consenso que pretende ser una ayuda eficaz y simple en la práctica clínica diaria.

En el documento se sugieren o recomiendan determinados materiales (no siendo los únicos que se pueden utilizar para estas técnicas). Estos materiales son los que el grupo, en consenso, ha considerado la(s) opción(es) más apropiadas basándose en la evidencia científica y experiencia clínica, siempre con la idea de simplificar al máximo la información y técnica para el clínico.

La primera edición de este CAMPUS VALORES SEPES estuvo coordinada por la Dra. Beatriz Giménez y por los miembros de la comisión Valores SEPES integrada por los doctores David García Baeza, Pablo Ramírez, Pablo Pavón, Carlos Oteo, Victoria Sánchez D'Onofrio, Loli Galván y Marta Revilla.



De izquierda a derecha y de arriba abajo:

Carlos Saavedra, Francisco Martínez, José M.^a Barrachina, Joaquín García, Pablo Ramírez, David Jiménez, Nacho Charlén, Ramón García-Adámez, Pablo Pavón, Juan Zufía, David García, Beatriz Giménez, Nacho Rodríguez (presidente de SEPES), Victoria Sánchez, Ricardo Recena, Ramón Asensio, Nicolás Gutiérrez, Juan Ricardo Mayoral, Carlos Oteo, Loli Galván y Juan Luis Román.

SEPES quiere agradecer a la presidenta de la comisión Valores SEPES y coordinadora del Campus Valores, la **Dra. Beatriz Giménez**, a su junta directiva y a todas las personas que han prestado su colaboración en la redacción de este documento, el esfuerzo e interés demostrados. Así como a la editorial Quintessence por la edición e impresión de este documento.

Agradecimientos especiales a:

Dr. Pablo Pavón, autor de la foto de la portada del documento.

Dr. Ignacio Charlén, autor de las ilustraciones de las características generales del diseño de la preparación.

Dr Kilian Molina, autor de las fotos del caso en la sección del protocolo por citas.

Dr. Jon Gurrea por la revisión del documento y aportaciones.

I. Preparación dentaria

El diente que se debe tratar presentará diferentes niveles de destrucción. Se considera que este es un factor muy importante a tener en cuenta para elegir el tipo de restauración que se va a realizar. Este será nuestro punto de partida.

Existen diferentes opciones de tratamiento ante una pérdida de estructura dentaria en un diente posterior: restauración directa con composite, restauración indirecta (*inlay/onlay/overlay/endocorona*), o corona de recubrimiento completo. Las restauraciones directas presentan ventajas pero también importantes limitaciones que hacen que no estén indicadas para todo tipo de cavidades debido principalmente a la contracción de polimerización. Esta contracción puede producir un *Gap* o fallo de adaptación de la restauración, caries secundaria, propagación de los cracks del diente hasta llegar a fractura cuspidea y sensibilidad postoperatoria. Estos efectos de la contracción dependen del tamaño y geometría de la cavidad (grande o pequeña, clase I, clase II MO, clase II MOD), técnica de adhesión y aplicación del material (tipo de luz, intensidad, tiempo, tipo de material utilizado, técnica de aplicación del material...). Se recomienda que en cavidades clase II grandes MO y MOD se evite la realización de restauraciones directas, para estos casos la opción más indicada sería la restauración indirecta. En premolares superiores con cavidades MOD, están indicadas las restauraciones indirectas con recubrimiento cuspideo por el alto índice de fractura con las restauraciones directas con composite.

Las restauraciones indirectas como los *onlays* y *overlays* nos permiten restaurar el diente y proteger las cuspides debilitadas y el resto de la estructura dentaria. Se recomienda realizar *onlays/overlays* en las cavidades grandes citadas anteriormente, en paredes con menos de 2-3 mm de anchura, cuando las cuspides presentan líneas de fractura en su base, cuando existen istmos de más de 2/3 de la distancia intercuspidea. Tienen la ventaja de ser mucho más conservadoras que la corona de recubrimiento total clásica.

Existe más controversia sobre la indicación de *inlays*. Cuando la cavidad es pequeña se recomiendan restauraciones directas, ya que se busca ser lo más conservador posible y los *inlays* requieren un mínimo de espesor de ancho y de profundidad que nos llevaría a ser más agresivos. Además, varios autores no lo recomiendan debido al efecto cuña que se genera en cavidades MOD y porque complica evitar los márgenes de la restauración en zonas de oclusión. Otros autores exponen que está justificado cuando se restaura un cuadrante completo con más restauraciones a la vez.

Si la mayor parte de los márgenes del diente son subgingivales, o no es posible aislar o controlar el campo para

realizar una buena adhesión y se necesita una preparación retentiva, la opción más indicada sería una corona de recubrimiento total.

La siguiente tabla propone una clasificación según la cantidad de diente remanente para ayudarnos en la toma de decisión.

Situación clínica	Cavidad pequeña	Cavidad grande
Clase I	Directa	Directa
Clase II MO/OD	Directa	<i>Inlay*/onlay/overlay</i>
Clase II MOD	Directa/ <i>Inlay*</i>	<i>Onlay/overlay</i>
Dientes destruidos	Reconstrucción con poste + <i>overlay / Endocorona</i>	

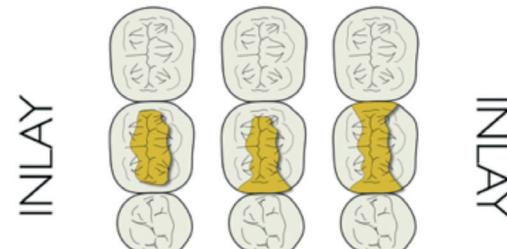
- Pacientes con parafunción, recomendado recubrimiento cuspideo completo.
- **Premolares superiores endodonciados recomendado recubrimiento cuspideo completo.**
- Recomendado recubrimiento cuspideo cuando el grosor de la pared sea menor de 2 mm
- Relocalización marginal recomendada en casos de no poder realizar un correcto aislamiento.

**Inlay*. Controversia sobre la indicación de *inlays* en estos casos.

Conceptos generales

Inlay

Restauración indirecta de porcelana, resina o materiales híbridos adaptada a la cavidad de un diente. No incluye recubrimiento cuspideo.

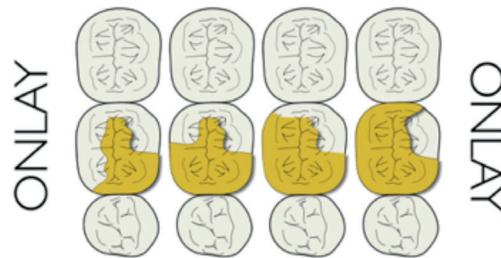


Onlay

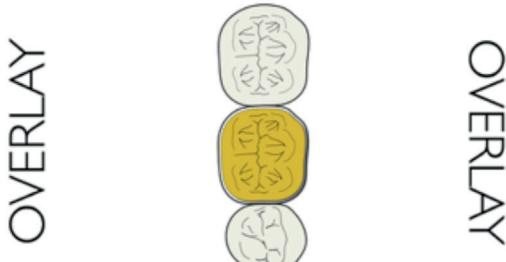
Restauración indirecta de porcelana, resina o materiales híbridos adaptada a la cavidad de un diente. Incluye recubrimiento cuspídeo parcial o completo según el tipo de *onlay* (ver ilustraciones). Hay varios subtipos de *onlays*:

1. *Onlay*

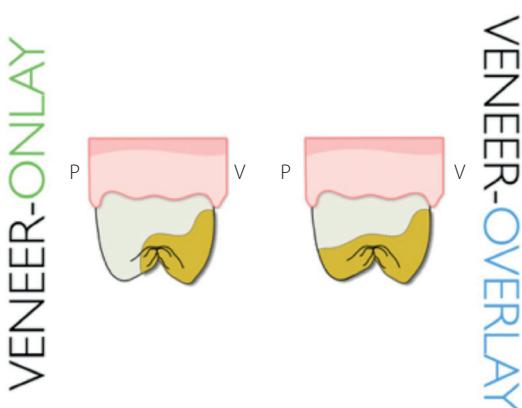
Incluye recubrimiento cuspídeo parcial.

2. *Overlay*

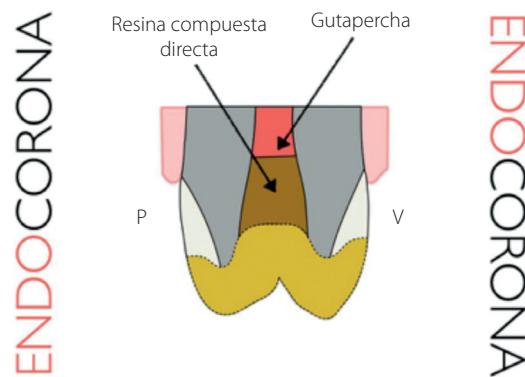
Incluye recubrimiento cuspídeo completo.

3. *Veneer onlay*

Con preparación de cara vestibular ante alto requerimiento estético.



dentaria) que aprovecha la cámara pulpar (sin retención intrarradicular) para obtener una mayor superficie de adhesión y una mayor macrorretención de la restauración. Es una técnica más conservadora que proporciona buena respuesta periodontal, estabilidad y retención a lo largo del tiempo.

**Sellado dentinario inmediato (SDI)**

Qué: Técnica utilizada para sellar los túbulos dentinarios expuestos con la preparación dental.

Objetivo: Mejorar la adhesión a la dentina y disminuir la sensibilidad y contaminación de la dentina.

Cómo: Utilizando un adhesivo (ver el paso a paso en páginas siguientes).

Cuándo: Inmediatamente después de terminar el tallado.

Reconstrucción cavitaria (*build-up*)

Qué: Técnica directa de relleno con composite del defecto. Se recomienda para lo mismo el uso de un composite nanohíbrido (Filtek supreme XTE, Tetric evoceram, Gae-nial Posterior).

Objetivo: Minimizar el fresado en la preparación, eliminar las zonas retentivas, elevar el suelo de la preparación y garantizar el alcance de la luz de polimerización.

Cuándo: Tras el sellado dentinario inmediato.

Endocorona

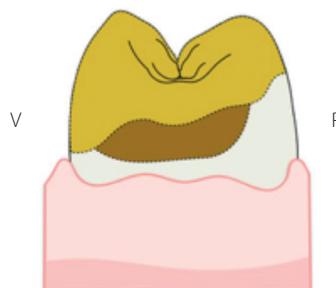
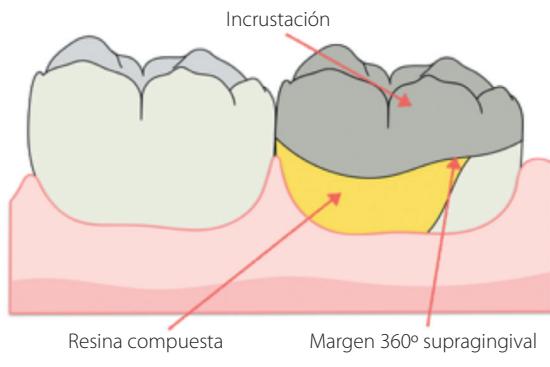
Las endocoronas son una opción de tratamiento para restaurar el diente endodonciado. Consisten en un recubrimiento cuspídeo completo (todas las cúspides de la pieza

Relocalización marginal

Qué: Elevar el margen gingival de la preparación con composite.

Cuándo: En el momento de la reconstrucción cavitaria (o *build-up*) en las siguientes situaciones: cuando la localización del margen no permite un control perfecto de la humedad mediante aislamiento absoluto y/o cuando la localización del margen no permite una correcta toma de la impresión ya sea convencional o digital.

Cómo: Se recomienda para lo mismo el uso de un composite nanohíbrido (Filtek supreme XTE [3M ESPE], Tetric evoceram [Ivoclar Vivadent], Gaenial Posterior [GC Europe]).



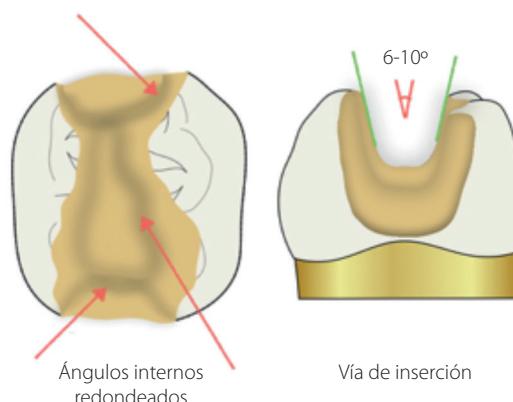
Diseño de la preparación

Los principios y premisas para las preparaciones de restauraciones adheridas son conceptualmente diferentes a la preparación clásica para *inlays* y coronas parciales metálicas con cementado "clásico" basadas en principios de retención. Sin embargo, estas formas, comparativamente "simples" de la preparación adhesiva requieren al menos la misma cualificación profesional, concentración, talento y tiempo que las preparaciones convencionales.

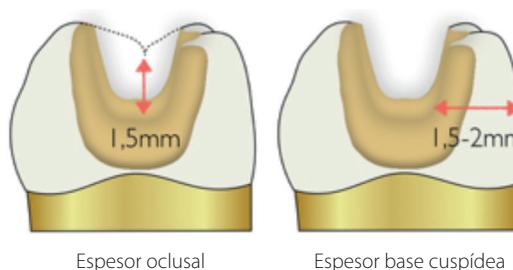
El nuevo concepto de preparación se podría decir que consta de dos fases. Primero, retirar únicamente el tejido afectado, y después de reforzar mediante la reconstrucción cavitaria (*build-up*) con o sin elevación del margen gingival, realizar el tallado siguiendo los criterios y características de preparación para restauraciones indirectas que se indican a continuación.

Características generales del diseño

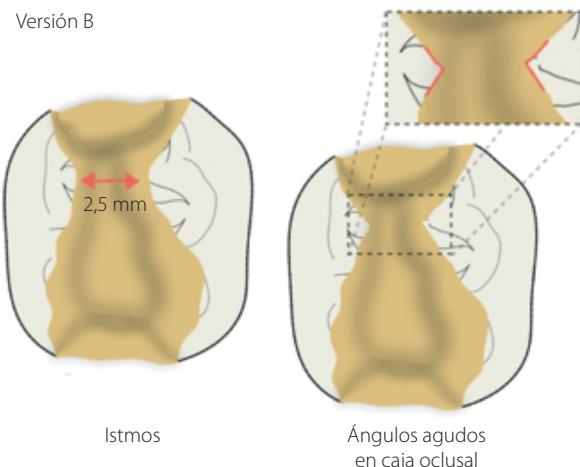
La transición desde las paredes de la preparación al suelo de la cavidad y a todos los ángulos internos debe ser redondeada. La preparación ha de ser expulsiva. El ángulo entre las paredes cavitarias debe ser de 6 a 10 grados:



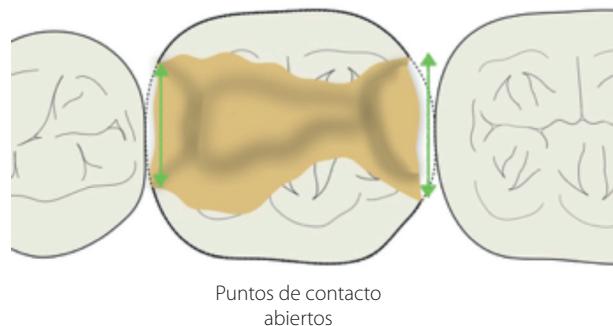
Debemos asegurar un espesor mínimo de 1,5 mm a nivel oclusal:



Debemos asegurar una anchura mínima de 2,5 mm a nivel del istmo para prevenir la fractura de la incrustación.



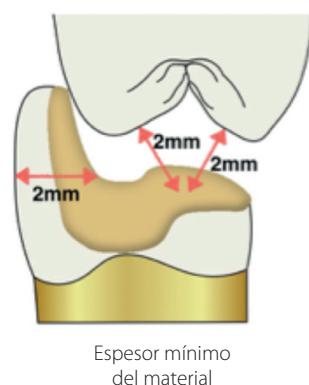
A nivel interproximal, una separación es necesaria para evitar los contactos con los dientes adyacentes y así simplificar la impresión.



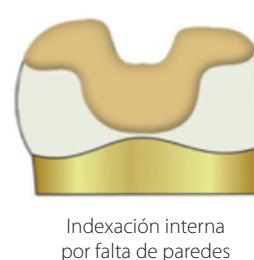
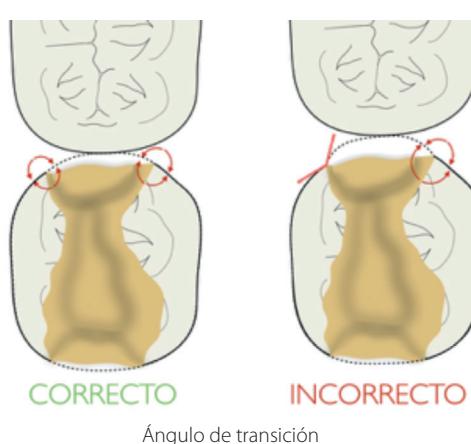
Tras el sellado dentinario inmediato procederemos a realizar una reconstrucción cavitaria (*build-up*). Debemos asegurarnos de exponer con una fresa el esmalte para mejorar la adhesión, excepto en las áreas en las que previamente se haya realizado una relocalización del margen gingival, ya que la superficie será composite.

Todos los márgenes de las preparaciones deben ser sin bisel.

El espesor mínimo del material restaurador en cúspides debe ser de 2 mm:

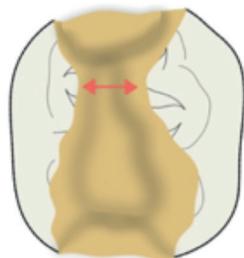


En los casos en los que tenemos ausencia de paredes circundantes y contamos con una reconstrucción cavitaria (*build-up*), su modificación facilita la indexación de la restauración y a su vez ofrece una ventaja en la retención del provisional.

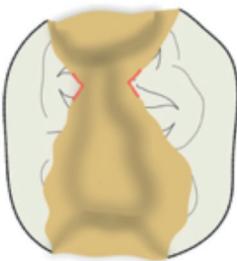


Los márgenes de la restauración deben quedar alejados de los contactos oclusales:

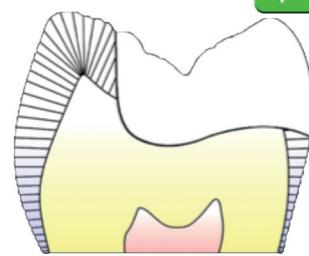
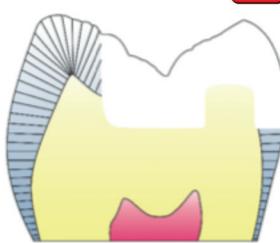
Versión A



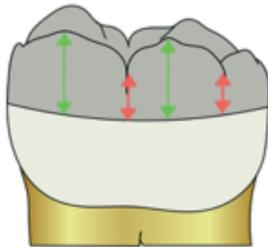
Istmos



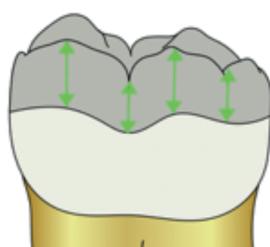
Ángulos agudos en caja oclusal



Los márgenes de la preparación deben seguir el contorno anatómico del diente:

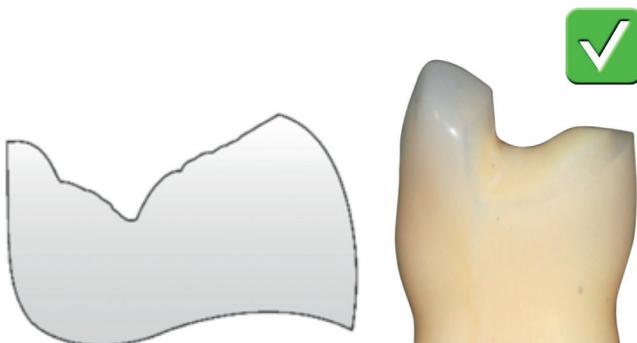


INCORRECTO



CORRECTO

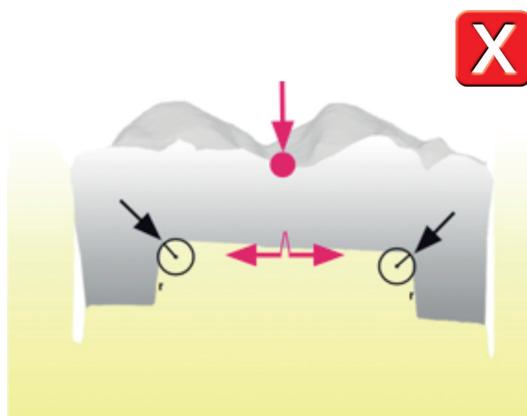
Contorno anatómico

Ejemplo de práctica correcta

Provisionalización

La provisionalización abarca el proceso entre la preparación de la pieza y el cementado de la restauración. Tiene la misión de proteger el diente y evitar desplazamientos indeseados.

Las dos técnicas más empleadas son: a) creación de una llave de silicona previa al tallado y posterior carga de la silicona con una resina bis-acrílica, y b) creación de un punto de grabado + adhesivo en la parte central de la preparación seguido de la colocación de una resina tipo Telio Inlay CS.



II. Adhesión

La técnica adhesiva por su complejidad y número de pasos presenta una alta sensibilidad, así pues, han de considerarse los siguientes factores como los que más pueden influir en los resultados clínicos.

Aislamiento

En la odontología restauradora adhesiva, el aislamiento es uno de los factores que más puede influir en la predictibilidad del procedimiento. Será por tanto algo prioritario en todas las circunstancias excepto cuando una mala técnica de aislamiento no garantice las condiciones de control de la humedad que exigen estos procedimientos.

Un buen aislamiento nos permitirá mantener un campo de trabajo seco y libre de contaminantes, una máxima retracción de los tejidos periodontales y una mínima interferencia de los procedimientos restauradores.

Ventajas

- Control de campo operatorio.
- Humedad.
- Seguridad.
- Optimización de la adhesión.
- Trabajo a cuatro manos real, la auxiliar pasa de separar mejillas y aspirar a ayudar de forma mucho más efectiva en el proceso de adhesión.

Inconvenientes

- Curva de aprendizaje más larga.
- Tiempo de tratamiento más amplio al principio aunque a medida que se completa la curva de aprendizaje se recupera ese tiempo y se acaba ganando tiempo operatorio.
- Molestias para el paciente en cuanto a la anestesia en la mucosa palatina.

Acondicionamiento superficial



Sustrato

En los procedimientos adhesivos para el cementado de incrustaciones CAD/CAM en el sector posterior nos podremos encontrar diferentes sustratos a los que adherirnos.

El tratamiento superficial de estos sustratos que en-

contraremos tendrá siempre los mismos objetivos desde el punto de vista de la obtención de retención micromecánica y adhesión química, pero las propiedades intrínsecas de cada uno de estos materiales (ya sean biológicos o artificiales) nos obligarán a tratarlos de diferentes maneras para obtener estas características superficiales.

El día de la preparación de la cavidad el único sustrato al que nos preocupará adherir será la dentina, ya que el margen de esmalte se expondrá repasando con una fresa antes de tomar impresión.

Por el contrario, en la fase de cementación, serán el esmalte periférico combinado con el composite de la reconstrucción y protección cavitaria, los materiales con los que tendremos que lidiar en la adhesión al diente.

Acondicionamiento de la superficie/sustrato:

1. Tallado
2. Sellado dentinario
3. Reconstrucción cavitaria y/o relocalización del margen
4. Preparación dentaria diseño final
5. Exposición del esmalte

Esmalte

La técnica de grabado y lavado es la más efectiva y estable en la adhesión al esmalte y solo requiere de unos sencillos pasos:

El esmalte lo trataremos mediante grabado con ácido fosfórico al 37% durante 30 segundos, lavado profuso con agua y aire, secado absoluto y la aplicación de una resina hidrófoba *bonding/adhesivo* (bote correspondiente al último paso del sistema adhesivo elegido).

Dentina

La dentina, por su composición, supone un sustrato mucho más complejo y sensible desde el punto de vista de la adhesión. La tendencia actual parece determinar que, gracias a su menor sensibilidad (menos pasos, técnica más sencilla) y comportamiento clínico parecido a otras técnicas más complejas, el procedimiento adhesivo más recomendado sobre la dentina es tratarla mediante un adhesivo autograbante de dos pasos (monómero ácido, primer bote resina *bonding*, segundo bote, p. ej., Clearfil SE kuraray Optibond XTR Kerr). Se recomienda seguir los pasos indicados por el fabricante de base, pero además se recomienda hacer un grabado selectivo del esmalte posteriormente antes de cementar la restauración.

Nota: En la literatura está considerado que el sistema adhesivo con el que se obtienen excelentes resultados de adhesión es el de 3 pasos, Optibond FL, Kerr, ScotchBond Multipurpose, 3M ESPE. Sin embargo, este tipo de adhesivo es el más sensible a la técnica. El adhesivo autograbante de dos pasos consigue también excelentes resultados pero tiene la ventaja de ser menos sensible a la técnica y, por ello, se ha recomendado en este documento.

de aluminio de 30-50 µm. Seguidamente, aplicaremos una resina hidrófoba *bonding* (el segundo bote de los sistemas recomendados anteriormente).

Nota: Grabar el composite sirve únicamente para limpiar los restos del arenado pero no ejerce ningún efecto activo sobre la superficie para la adhesión.

Sistema adhesivo de 3 pasos

Grabado con ácido ortofosfórico + primer + resina bonding

Sistema autograbante de 2 pasos

Primer –monómero acídico + resina bonding

Composite

El sellado dentinario inmediato o las reconstrucciones cavitarias (*build-up*) para minimizar la pérdida de estructura o elevar los márgenes subgingivales suponen que en cierta fase de la cementación de las restauraciones indirectas encontraremos siempre al composite como parte del sustrato al que adherirnos. El procedimiento de preparación superficial del composite consistirá en conseguir una retención micromecánica a base de arenado superficial del material con óxido

Restauración

Cerámica

Los materiales cerámicos han de ser tratados mediante ácido fluorhídrico en diferentes concentraciones y tiempos como se describe en el apartado correspondiente a los materiales de este documento (tabla 4) para lograr un patrón microrretentivo adecuado. Posteriormente aplicaremos un silano para favorecer la unión química entre la restauración y el cemento.

Materiales híbridos

En los últimos años han surgido una serie de materiales que combinan en su composición materiales cerámicos y polímeros en concentraciones variables.

El protocolo de tratamiento superficial de estos materiales se determinará en función de la tabla adjunta en el apartado de materiales (Tabla 4).

Tabla 1. Tratamiento del sustrato

	Arenado	Grabado ácido	Adhesivo 2 pasos autograbante	Adhesivo 1 paso grabado total	<i>Bonding</i>	Silano	Fotopolimerizado	Dentina	Esmalte	Composite
								Adhesivo 2 pasos autograbante	Adhesivo 1 paso grabado total	
Esmalte	No	30 s	No	No	Sí (sin polimerizar)	No	No			
Dentina	No	No	Sí	No	No	No	Sí			
Composite	Sí	60 s	No	No	Sí (sin polimerizar)	No	No			

En caso de utilizar cementos autograbantes y autopolimerizables, no hay que realizar ningún acondicionamiento de superficie salvo el arenado en caso de adhesión a composite.

Tabla 2. Tratamiento de la superficie de la restauración CAD/CAM

	Chorreado	Grabado ácido	Limpieza con H ³ PO ⁴ **	Limpieza ultrasonido	Silano	Adhesivo
Materiales cerámicos	Silicatos convencionales (feldespáticas)	No	HF* 9,5% 90-120 s	1 min	Alcohol 95% o agua destilada de 5 min	1 min y dejar secar <i>Bonding</i> (sin polimerizar)
	Silicatos de alta resistencia	No	HF* 5% 20 s	Opcional	Alcohol 95% o agua destilada de 5 min	1 min y dejar secar <i>Bonding</i> (sin polimerizar)
Materiales híbridos	Cerámica infiltrada por polímero	No	HF* 5% 20 s	No	Alcohol 95% o agua destilada de 5 min	1 min y dejar secar <i>Bonding</i> (sin polimerizar)
	Resinas nanocerámicas	Ox. Al ≥ 50 µm o Cojet a 10/15 mm 2/3 Bar	No	37% 60 s	Alcohol 95% en cara interna y secar	1 min para <i>cerasmart</i> <i>Bonding</i> (sin polimerizar)

*HF = Ácido fluorhídrico.

**H³PO⁴ = Ácido ortofosfórico al 37%.

Información basada en las indicaciones de los fabricantes y literatura científica.

Cementos

Cuando se requiere cementar una restauración indirecta de cerámica o material híbrido, el agente de cementado ideal debería garantizar una adhesión duradera entre las estructuras involucradas, una buena adaptación marginal y atributos adicionales, como propiedades biomecánicas óptimas, baja solubilidad en el medio oral, radioopacidad, un tiempo de trabajo y asentamiento suficiente para una manipulación mucho más fácil, una viscosidad adecuada para un asentamiento completo y propiedades estéticas razonables.

Respecto a la solubilidad en el medio oral, estética y propiedades biomecánicas, resulta imperativo que esas restauraciones se cementen mediante materiales resinosos, ya sean composites microhíbridos precalentados ($\leq \theta = 55^\circ\text{C}$) como Z100 (3M ESPE), Tetric basic (Ivoclar Vivadent), Herculite XRV (Kerr), para aumentar su fluidez y humectabilidad, cementos de resina fotopolimerizables (Variolink Esthetic, Nexus, RelyX Venner) o duales (versiones duales de los anteriores). Puede ser recomendable pensar en cementar con composite microhíbrido calentado, pues puede tener ventajas en términos de contracción, módulo de elasticidad y comportamiento mecánico, pero también complicaciones técnicas (ultrasonidos para asentamiento, calentador de composite) y de grosores de capa.

Instrucciones para calentar el composite

Importante, calentar el composite de una forma controlada por debajo de 55°, de no ser así, en restauraciones finas la contracción (estrés de polimerización) aumenta y podría romper la restauración.

Aplicando las recomendaciones de la literatura parece claro que cualquier restauración cerámica o de material híbrido de estas características podría ser cementada con seguridad con cementos 100% fotopolimerizables. Es necesario más tiempo de polimerización para un efecto más efectivo de la luz. No obstante, la reciente proliferación de lámparas de baja calidad pone seriamente en riesgo la correcta transmisión de energía al catalizador del cemento, y por tanto, pone en riesgo la integridad de nuestra cementación.

Utilización de cementos autoadhesivos: la falta de consenso científico y datos de comportamiento clínico a largo plazo impiden recomendar el uso de estos cementos de forma rutinaria.

Por lo tanto recomendamos que se realice la inversión en una lámpara de polimerización que nos garantice la correcta realización de esta fase, que además de realizarse bajo esta premisa, deberá aplicarse durante el tiempo suficiente.

Tabla 3. Elección de cemento, requisitos y comportamiento de los cements

	Tipo de lámpara	Calentador	Punta de ultrasonido	Retirada de excesos	Propiedades mecánicas	Propiedades estéticas	T de trabajo
Cemento de resina auto (grabante y polimerizable)	No necesaria	No	No	Difícil	Buena	Buena	Muy poco
Cemento de resina dual	Media potencia	No	No	Difícil	Buena	Buena	Poco
Cemento de resina fotopolimerizable	Alta potencia	No	No	Fácil	Buena	Buena	A elección
Composite microhíbrido	Alta potencia 1.000 mW/cm ²	Imprescindible	Preferiblemente	Fácil	Muy buena	Muy buena	A elección

Requisitos importantes para una lámpara de polimerización:

- Longitud de onda comprendida entre los 400 y los 500 nanómetros, y pico entre los 460 y los 480 nanómetros para activar adecuadamente el fotoiniciador canforoquinona.
- La densidad de potencia lumínica no debe ser inferior a los 800–1.000 mW/cm² para permitir tiempos cortos de polimerización. Evitar demasiada densidad de potencia porque se acorta la fase gel en la polimerización y se produce un mayor estrés de polimerización.
- **Radiómetro incluido en la propia lámpara para la verificación periódica de la misma.** Las lámparas halógenas y de plasma disminuyen su densidad lumínica con el envejecimiento de la bombilla debido al uso. Las lámparas de diodos no requieren del uso de filtros y sus bombillas tipo LED prácticamente no pierden potencia con el tiempo.

En el supuesto caso de que la situación clínica nos suscite dudas acerca de si nuestro cemento recibirá la suficiente energía en profundidad, sería más seguro la utilización de cementos duales que garantizan la total polimerización en un tiempo determinado por el fabricante.

Protocolo por citas

Fase de preparación dentaria

1. Remoción de la caries y restauraciones antiguas. Aislamiento con dique de goma: diente a diente.



2. Sellado dentinario inmediato: autograbante 2 pasos.

- 2a. Aplicación de primer ácido (tiempo en función del fabricante).

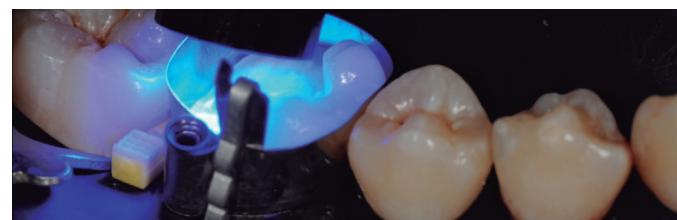


2b. Aplicar aire.

2c. Aplicar resina *bonding* del sistema, esperar el tiempo que se indique y aplicar aire.



2d. Fotopolimerizar 20 s.



3. Reconstrucción cavitaria siempre y relocalización marginal si fuera necesario.



4. Fotopolimerización.

5. Conformación final de la preparación y exposición del esmalte.



Continúa



6. Retirar dique de goma y polimerizar con agente de glicerina.



7. Tomar la impresión de forma digital o convencional con silicona o poliéster.



8. Provisionalización según criterio en caso de necesidad.



Fase de cementación

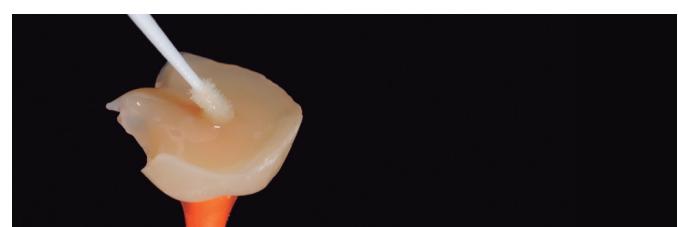
1. Verificar restauración en el modelo: adaptación marginal y contactos proximales.



2. Retirar la restauración provisional.
3. Comprobación del ajuste en boca.
4. Colocar aislamiento con dique de goma.



5. Tratamiento de la superficie de la restauración de acuerdo a su composición (Tabla de tratamiento de materiales CAD/CAM).



6. Proteger de la luz la restauración totalmente preparada y acondicionada.
7. Arenado de la cavidad con óxido de aluminio de 30-50 µm a 5 mm de distancia aproximadamente (protección de dientes adyacentes con teflón por ejemplo).



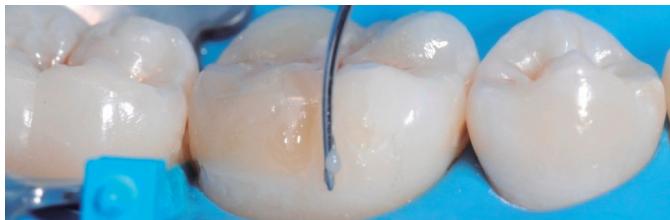
8. Exponer el esmalte con una fresa y grabado del esmalte periférico con ácido ortofosfórico al 37% 30 s aprovechando para aplicarlo también al composite de la cavidad (descontaminación del composite).
9. Lavado profuso y secado completo.
10. Aplicación de la resina hidrófoba (*bonding*, bote 2). Dejar actuar y aplicar aire.
11. Aplicación del agente cementante elegido en la cavidad y en la restauración (en el caso de composite precalentarlo a 40-55°C).



12. Insertar la restauración aplicando presión manual (en el caso de cementado con composite aplicar punta ultrasónica específica de goma).



13. Remoción de excesos vestibular y lingual hasta determinar el asentamiento completo.



14. Prepolimerización 5 s para estabilizar la incrustación.



15. Remoción de excesos en puntos de contacto con seda dental mientras se mantiene la restauración en su sitio con un instrumento romo.



16. Polimerización final total 60 s por cara con agente de glicerina para inhibir el oxígeno.

17. Retirada de aislamiento.



18. Recortado y pulido de márgenes final.

19. Ajuste oclusal y pulido final. Usar discos softlex para excesos de caras libres, fresas de grano fino de 40 µm para ajustes oclusales, pulido con gomas diamantadas a baja velocidad. Cepillos diamantados o felpas con pasta para el acabado.

III. Materiales

Los materiales utilizados para este tipo de restauraciones se pueden agrupar en dos grandes familias, que a su vez se subdividen en cuatro subgrupos (Tablas 2 y 3).

Familias

Materiales cerámicos

Silicatos convencionales (cerámicas feldespáticas): VITABLOCS Mark II, VITABLOCS TriLuxe, VITABLOCS TriLuxe Forte, VITABLOCS RealLife, CEREC Blocks, CEREC Blocks PC, CEREC Blocks C-In, IPS Empress CAD.

Silicatos de alta resistencia: IPS e.max CAD, VITA Suprinity, VITA Suprinity FC (*precrystalizado*), CELTRA CAD, CELTRA Duo (*precrystalizado*).

Materiales híbridos

Cerámica infiltrada con polímero: VITA Enamic.

Resinas nanocerámicas: Lava Ultimate, GC Cerasmart.

La microestructura de los materiales tiene una gran importancia clínica ya que el comportamiento estético y mecánico de un sistema depende directamente de su composición. Si fuese necesario un ajuste oclusal de la restauración, el tamaño de la partícula condiciona el resultado final.

Criterios de selección

A la hora de seleccionar el material más adecuado, resulta vital conocer el comportamiento de estos materiales analizando los requisitos básicos: propiedades mecánicas, ópticas y supervivencia clínica. A continuación se explican las propiedades de los materiales que se consideran más relevantes para la elección del material en clínica.

Propiedades mecánicas

El análisis de las propiedades mecánicas de los materiales dentales permite evaluar su comportamiento biomecánico ante distintos escenarios donde las cargas presentan diversos valores y direcciones. En el presente documento, las propiedades mecánicas están reflejadas en la Tabla 4.

La **resistencia a la flexión** de un material es su capacidad para soportar esfuerzos aplicados en su eje longitudinal entre los puntos de apoyo. Los esfuerzos inducidos por una carga de flexión son una combinación de esfuerzos de tracción, compresión y cizalla. La tensión

máxima o tensión de fractura en el ensayo de flexión se denomina módulo de rotura o resistencia a la flexión.

La **dureza** es la resistencia a la indentación. En general, valores bajos de dureza muestran un material blando; mientras que valores altos expresan materiales duros, que son más difíciles de pulir por medios mecánicos y más resistentes a la abrasión.

El **módulo de elasticidad** se define como la proporción existente entre la tensión a que se somete un material y la deformación reversible o elástica que este sufre.

Uno de los objetivos de los fabricantes en los últimos años ha sido atenuar las características negativas de los materiales cerámicos convencionales para mejorar su comportamiento clínico. Por otro lado, la industria ha desarrollado nuevos materiales con unas propiedades mecánicas más similares a los tejidos dentarios, que se derivan de la combinación de los beneficios brindados por las cerámicas y de las características positivas de los materiales poliméricos.

Propiedades ópticas

El **comportamiento óptico** es otro factor determinante en la elección de estos materiales. Los materiales cerámicos e híbridos deben tener el potencial de reproducir el color natural del diente al restaurar. Al permitir la transmisión de la luz a través del cuerpo del diente, consiguen un mayor mimetismo. Sin embargo, existen diferencias entre ellos. Estas diferencias radican fundamentalmente en el grado de translucidez de estos materiales: LT-Low translucency, HT-High translucency y MO-Medium opacity. No obstante, no debemos olvidar que el grado de translucidez se puede controlar también mediante el grosor de la restauración porque lógicamente a mayor espesor, más opacidad.

La **fluorescencia**, que se puede definir como la emisión espontánea de luz tras la exposición a una fuente de luz ultravioleta.

Comportamiento clínico

La valoración clínica es fundamental en la evaluación de un material restaurador. Sabemos que en la práctica real interactúan una serie de variables (como son las características oclusales, presencia de hábitos parafuncionales, grado de higiene, etc.) prácticamente impredecibles en las investigaciones *in vitro*, y que son absolutamente primordiales en la vida de las restauraciones. Por ello, es fundamental revisar siempre los estudios clínicos. Solamente de esta manera podremos tomar una decisión objetiva basada en la evidencia científica.

Tabla 4. Clasificación de materiales CAD/CAM

Materiales cerámicos	Silicatos convencionales	VITABLOCS Mark II	
	VITABLOCS TriLuxe		
	VITABLOCS TriLuxe Forte		
	VITABLOCS RealLife		
	CEREC Blocks		
	CEREC Blocks PC		
	CEREC Blocks C-In		
	IPS Empress CAD		

Materiales cerámicos	Silicatos de alta resistencia	IPS e.max CAD	
	VITA Suprinity		
	VITA Suprinity FC		
	CELTRA CAD		
	CELTRA Duo		
Materiales híbridos	Cerámica infiltrada con polímero	VITA Enamic	
	Resinas nanocerámicas	Lava Ultimate	
		GC Cerasmart	

Tabla 5. Generalidades de materiales CAD/CAM

		Resistencia	Elasticidad	Capacidad adhesiva	Estética	Indicaciones	Evidencia científica a largo plazo	Espesores mínimos
Materiales cerámicos	Silicatos convencionales	•	..	****	****	<i>Inlay</i> <i>Onlay</i> <i>Overlay</i>	****	1,5 mm
	Silicatos de alta resistencia	***	•	****	***	<i>Inlay</i> <i>Onlay</i> <i>Overlay</i> Corona	***	1 mm (<i>Inlay/onlay</i>) 1,5 mm (Corona)
Materiales híbridos	Cerámica infiltrada con polímero	•	****	***	..	<i>Inlay</i> <i>Onlay</i> <i>Overlay</i>	•	1,5 mm

Tabla 6. Propiedades físicas de materiales CAD/CAM

			Resistencia a la flexión (MPa)	Módulo de elasticidad (GPa)	Dureza (GPa)
Esmalte			470-978 MPa	87-100 GPa	3-5 GPa
Dentina			109-160 MPa	17-40 GPa	0,7-1 GPa
Materiales cerámicos	Silicatos convencionales	VITABLOCS Mark II	130 MPa	45 GPa	6,2 GPa
		VITABLOCS TriLuxe			
		VITABLOCS TriLuxe Forte			
		VITABLOCS RealLife			
	Silicatos de alta resistencia	CEREC Blocks			
		CEREC Blocks PC			
		CEREC Blocks C-In			
		IPS Empress CAD	160 MPa	62 GPa	6,2 GPa
Materiales híbridos	Cerámica infiltrada con polímero	CELTRA CAD	420 MPa	70 GPa	7 GPa
		VITA Suprinity			
	Resinas nanocerámicas	CELTRA Duo	370 MPa	70 GPa	6,8 GPa
		VITA Suprinity FC			
		IPS e.max CAD	360 MPa	95 GPa	5,8 GPa

Al analizar las investigaciones sobre este tipo de restauraciones, observamos que los resultados más contrastados actualmente son los obtenidos con los silicatos convencionales, ya que tienen una supervivencia clínica a largo plazo superior al 90%. Actualmente, los silicatos de alta resistencia están obteniendo óptimos resultados a medio

plazo. Los resultados de los materiales híbridos son prometedores. No obstante, la escasa evidencia científica disponible sobre este tema obliga a ser prudente. Estos resultados deben ser respaldados por estudios longitudinales a largo plazo.

Bibliografía

1. Ahlers MO, Mörig G, Blunck U, Hajtó J, Pröbster L, Frankenberger R. Guidelines for the preparation of CAD/CAM ceramic inlays and partial crowns. *Int J Comput Dent.* 2009; 12: 309-25.
2. AlShaaifi MM, AlQahtani MQ, Price RB. Effect of exposure time on the polymerization of resin cement through ceramic. *J Adhes Dent.* 2014, 16(2):129-35.
3. Bortolotto T, Guillarme D, Gutemberg D, Veuthey JL, Krejci I. Composite resin vs resin cement for luting of indirect restorations: comparison of solubility and shrinkage behavior. *Dent Mater J.* 2013; 32: 834-8.
4. Bindl A, Richter B, Mörmann WH. Survival of ceramic computer-aided design/manufacturing crowns bonded to preparations with reduced macroretention geometry. *Int J Prosthodont.* 2005;18: 219-24.
5. Cortellini D, Canale A. Bonding lithium disilicate ceramic to feather-edge tooth preparations: a minimally invasive treatment concept. *J Adhes Dent.* 2012; 14:7-10.
6. Coldea A, Swain MV, Thiel N. Mechanical properties of polymer-infiltrated-ceramic-network materials. *Dent Mater.* 2013; 29: 419-26.
7. Christensen RP, Galan AD, Mosher TA. Clinical status of eleven CAD/CAM materials after one to twelve years of service. In: Mormann WH, editor. State of the art of CAD/ CAM restorations: 20 years of CEREC. Surrey: Quintessence Publishing; 2006.
8. Chang YH, Yu JJ, Lin CL. Examination of ceramic restoration adhesive coverage in cusp-replacement premolar using acoustic emission under fatigue testing. *Biomed Eng Online.* 2014;13:165. doi: 10.1186/1475-925X-13-165.
9. Della Bona A, Corazza PH, Zhang Y. Characterization of a polymer-infiltratedceramic- network material. *Dent Mater.* 2014; 30: 564-9.
10. Dietschi D, Duc O, Krejci I, Sadan A. Biomechanical considerations for the restoration of endodontically treated teeth: a systematic review of the literature-- Part 1. Composition and micro- and macrostructure alterations. *Quintessence Int.* 2007Oct;38:733-43. Review.
11. Dietschi D, Duc O, Krejci I, Sadan A. Biomechanical considerations for the restoration of endodontically treated teeth: a systematic review of the literature, Part II (Evaluation of fatigue behavior, interfaces, and in vivo studies). *Quintessence Int.* 2008 Feb; 39:117-29. Review.
12. Frankenberger R, Hartmann VE, Krech M, Krämer N, Reich S, Braun A, Roggendorf M. Adhesive luting of new CAD/CAM materials. *Int J Comput Dent.* 2015;18: 9-20.
13. Frankenberger R1, Hehn J, Hajtó J, Krämer N, Naumann M, Koch A, Roggendorf MJ. Effect of proximal box elevation with resin composite on marginal quality of ceramic inlays in vitro. *Clin Oral Investig.* 2013; 17(1):177-83
14. Gregor L, Bouillaguet S, Onisor I, Ardu S, Krejci I, Rocca GT. Microhardness of light- and dual-polymerizable luting resins polymerized through 7.5-mm-thick endocrowns. *J Prosthet Dent.* 2014;112(4):942-8
15. Guess PC, Schultheis S, Wolkewitz M, Zhang Y, Strub JR. Influence of preparation design and ceramic thicknesses on fracture resistance and failure modes of premolar partial coverage restorations. *J Prosthet Dent.* 2013; 110: 264-73.
16. He LH, Swain M. A novel polymer infiltrated ceramic dental material. *Dent Mater* 2011; 27: 527-34.
17. Li RW, Chow TW, Matlinlinna JP. Ceramic dental biomaterials and CAD/CAM technology: state of the art. *J Prosthodont Res.* 2014; 58:208-16.
18. Liu PR, Essig ME. Panorama of dental CAD/CAM restorative systems. *Compend Contin Educ Dent.* 2008; 29:482-8.
19. Mayoral JR, Gregor L, Campos EA, Roig M, Krejci I. Marginal seal stability of one bottle adhesives in Class V vs. Class I cavities. *Clin Oral Investig.* 2011 Apr; 15: 257-64.
20. Magne P. Immediate dentin sealing: a fundamental procedure for indirect bonded restorations. *J Esthet Restor Dent.* 2005; 17:144-54; discussion 155. Review.
21. Magne P, Carvalho AO, Bruzi G, Anderson RE, Maia HP, Giannini M. Influence of no-ferrule and no-post buildup design on the fatigue resistance of endodontically treated molars restored with resin nanoceramic CAD/CAM crowns. *Oper Dent.* 2014; 39: 595-602.
22. N Li, T Nikaido, S Alireza, T Takagaki, J-H Chen, J Tagami. Phosphoric Acid-Etching Promotes Bond Strength and Formation of Acid-Base Resistant Zone on Enamel. *Operative Dentistry,* 2013, 38-1, 82
23. Onisor I, Rocca GT, Krejci I. Micromorphology of ceramic etching pattern for two CAD-CAM and one conventional feldspathic porcelain and need for post-etching cleaning. *Int J Esthet Dent.* 2014; 9:54-69.
24. Peumans M, Kanumilli P, De Munck J, Van Landuyt K, Lambrechts P, Van Meerbeek B. Clinical effectiveness of contemporary adhesives: a systematic review of current clinical trials. *Dent Mater.* 2005; 21:864-81.
25. Rocca GT, Krejci I. Crown and post-free adhesive restorations for endodontically treated posterior teeth: from direct composite to endocrowns. *Eur J Esthet Dent.* 2013; 8:156-79.

26. Rocca GT, Krejci I. Bonded indirect restorations for posterior teeth: from cavity preparation to provisionalization. *Quintessence Int.* 2007; 38: 371-9.
27. Rocca GT, Krejci I. Bonded indirect restorations for posterior teeth: the luting appointment. *Quintessence Int.* 2007; 38: 543-53.
28. Rocca GT, Rizcalla N, Krejci I., Dietschi D. Evidence-based concepts and procedures for bonded inlays and onlays. Part II. Guidelines for cavity preparation and restoration. *I.J. of Esthetic Dentistry*. *Quintessence* 2015, 10: 2-23.
29. Ruse ND, Sadoun MJ. Resin-composite blocks for dental CAD/CAM applications. *J Dent Res.* 2014; 93: 1232-4.
30. Rocca GT1, Krejci I. Crown and post-free adhesive restorations for endodontically treated posterior teeth: from direct composite to endocrowns. *Eur J Esthet Dent.* 2013; 8:156-79.
31. Sandoval MJ, Rocca GT, Krejci I, Mandikos M, Dietschi D. In vitro evaluation of marginal and internal adaptation of class II CAD/CAM ceramic restorations with different resinous bases and interface treatments. *Clin Oral Investig.* 2015 Apr 16.
32. Seow LL1, Toh CG2, Wilson NH3. Strain measurements and fracture resistance of endodontically treated premolars restored with all-ceramic restorations *J Dent.* 2015; 43:126-32.
33. Stavridakis MM1, Krejci I, Magne P. Immediate dentin sealing of onlay reparations: thickness of pre-cured Dentin Bonding Agent and effect of surface cleaning. *Oper Dent.* 2005 Nov-Dec; 30:747-57.
34. Van Meerbeek B, Van Landuyt K, De Munck J, Hashimoto M, Peumans M, Lambrechts P, Yoshida Y, Inoue S, Suzuki K. Technique-sensitivity of contemporary adhesives. *Dent Mater J.* 2005 Mar; 24:1-13. Review.
35. Van Meerbeek B, De Munck J, Yoshida Y, Inoue S, Vargas M, Vijay P, Van Landuyt K, Lambrechts P, Vanherle G. Buonocore memorial lecture. Adhesion to enamel and dentin: current status and future challenges. *Oper Dent.* 2003. May-Jun; 28:215-35.
36. Yoshikawa T, Wattanawongpitak N, Cho E, Tagami J. Effect of remaining dentin thickness on bond strength of various adhesive systems to dentin. *Dent Mater J.* 2012; 31:1033-8
37. EndoProsthodontics: Guidelines for Clinical Practice (Quintessence 2015)
38. Adhesive Metal Free Restorations. Current concepts for the esthetic treatment of posterior teeth. (Quintessence, 1999)
39. St-Georges AJ, Sturdevant JR, Swift EJ Jr, Thompson JY. Fracture resistance of prepared teeth restored with bonded inlay restorations.. *J Prosthet Dent* 2003;89:551-7.
45. Quintessence Int. 2009 Oct;40(9):729-37. Influence of overlay restorative materials and load cusps on the fatigue resistance of endodontically treated molars. Magne P1, Knezevic A.
49. *J Prosthet Dent.* 2010 Sep;104(3):149-57. doi: 10.1016/S0022-3913(10)60111-4. In vitro fatigue resistance of CAD/CAM composite resin and ceramic posterior occlusal veneers. Magne P1, Schlichting LH, Maia HP, Baratieri LN.



Sociedad Española de Prótesis
Estomatológica y Estética

