



UNIVERSIDAD
DE LA REPÚBLICA
URUGUAY

***PREPARACIONES DENTARIAS PARA
RESTAURACIONES CERÁMICAS PARCIALES
UNITARIAS POSTERIORES***

Dra. Abigail Rosa Zetune

Tutor: Prof. Dr Marcel Skuras

Carrera de Especialización en Odontología Restauradora Integral

Escuela de Graduados- Facultad de Odontología

Universidad de la República

Uruguay, 2021



Facultad de Odontología
UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA

SUMARIO:

RESUMEN

1) INTRODUCCIÓN

2) OBJETIVOS

3) METODOLOGÍA

4) DESARROLLO DEL TEMA

4.1 SISTEMAS CERÁMICOS

4.2 INDICACIONES INLAY/ONLAY CERAMICOS

4.3 PREPARACIONES DENTARIAS PARCIALES PARA RESTAURACIONES CERÁMICAS ADHERIDAS (DISILICATO DE LITIO)

5) PROCEDIMIENTOS DE FIJACIÓN

5.1. Adhesión en restauraciones de Disilicato de Litio

5.2. Adhesión a estructuras de Zirconio:

a- Tratamiento mecánico

b- Tratamiento químico

6) RESULTADOS

7) DISCUSIÓN

8) CONCLUSIONES

9) BIBLIOGRAFÍA

RESUMEN

La creciente demanda de restauraciones dentarias estéticas por parte de nuestros pacientes tiende actualmente a eliminar o sustituir el uso de metales como materiales restauradores. El presente trabajo está dirigido al estudiante avanzado y/o al odontólogo general, a fin de orientar la resolución de los diferentes casos que se presentan en la práctica diaria, utilizando técnicas y materiales que satisfagan dicha exigencia estética, con la mínima intervención dentaria.

Metodología: Se realizó búsqueda bibliográfica por vía electrónica a través de los portales PubMed, Timbó y Google Scholar, y búsqueda bibliográfica convencional de artículos, así como también capítulos de libros de autores referentes. Para ello se utilizaron los siguientes descriptores: “posterior indirect adhesive restorations”, “all ceramic inlay/onlay”, “zirconium inlays”, “ceramic bonded inlays”, “posterior ceramic inlays”, “zirconia partial restorations”, “partial glass ceramic posterior restorations”, “ceramic inlay/onlay preparation design”, “posterior ceramic inlays”. El objetivo fue incluir publicaciones con un rango de 20 años a la fecha de comenzado este trabajo (nov 2000 a nov 2020), del tipo revisiones y revisiones sistemáticas, y estudios clínicos aleatorizados, con períodos de observación no menores a 3 años.

Discusión: En función del desarrollo de los materiales cerámicos y de la tecnología de su procesamiento, así como de los sistemas de fijación adhesiva, el odontólogo dispone de una gran variedad de soluciones estéticas unitarias. Cada situación clínica es individual. La preparación dentaria constituye el factor más importante en el éxito longitudinal, considerando para su diseño el remanente dentario, la función oclusal, la ubicación de la pieza en la arcada dental, la extensión de la preparación, las propiedades de los materiales restauradores y la estética.

Conclusiones: Los avances en la tecnología y composición de los sistemas cerámicos, y de fijación adhesiva, permiten realizar restauraciones cerámicas con buena resistencia mecánica, funcionalidad, longevidad, estéticas y con preparaciones dentarias conservadoras.

1) INTRODUCCIÓN

Con el advenimiento de la Odontología adhesiva, la evolución de materiales y técnicas tendientes a aportar nuevas soluciones estéticas en el tratamiento de las lesiones cariosas, alteraciones estructurales y/o necesidades funcionales, surgieron diversos materiales restauradores dentocoloreados para restauraciones unitarias parciales posteriores. Ellos son: Resinas Compuestas Directas Fotopolimerizables (RCD), Resinas Compuestas Indirectas y Cerámicas.

El éxito clínico de las restauraciones realizadas con estos materiales se sustenta en:

- 1- la selección del material restaurador y la correcta manipulación del mismo en todas las etapas, incluyendo su fijación.

Por su capacidad de preservar mayor estructura dentaria, la RCD es el primer material de elección para restaurar lesiones en dientes posteriores, demostrado en múltiples estudios longitudinales(1)(2).

- 2- Una preparación dentaria de máxima preservación tisular, idealmente con presencia de esmalte en todos sus márgenes, y una precisa delimitación de la misma.

Cuando la destrucción es extensa, y supera las indicaciones de la resina de inserción directa, se recomienda la realización de restauraciones indirectas. En la fase de planeamiento protésico, la selección del tipo de material restaurador es fundamental, a fin de orientar la ejecución clínica de la preparación dentaria. Esta debe realizarse con un criterio de Mínima Intervención y Máxima Conservación, pero teniendo siempre como objetivo la Máxima Longevidad.

- 3- Aislamiento absoluto del campo operatorio, previo a la fijación adhesiva de la restauración (3)(4)(5).
- 4- Aplicación de sistemas de fijación adhesiva o métodos convencionales, siguiendo siempre las indicaciones del fabricante.

Esta constante evolución exige por parte del profesional una educación continua, que constituye una responsabilidad ética del mismo a fin de proporcionar al paciente el tratamiento más adecuado en ese momento de su vida(6).

2) OBJETIVOS

Los objetivos de este trabajo son:

Objetivo general:

1) proporcionar al clínico general información actualizada acerca de la selección del material restaurador, y el protocolo clínico de la preparación dentaria para la realización de restauraciones parciales estéticas en dientes posteriores.

Objetivos específicos:

- 1) Evaluar los factores biomecánicos y funcionales que definen el diseño de la preparación dentaria.
- 2) Analizar los resultados clínicos longitudinales de restauraciones cerámicas coronarias parciales con diferentes sistemas cerámicos.
- 3) Fundamentar los sistemas de fijación adecuados a las distintas situaciones clínicas.

3) METODOLOGÍA

Se realizó una búsqueda electrónica a través de los portales PubMed, Timbó y Google Scholar, con el fin de recabar información acerca de preparaciones dentarias para restauraciones cerámicas parciales unitarias posteriores. Para ello se utilizaron los siguientes descriptores: “posterior indirect adhesive restorations”, “all ceramic inlay/onlay”, “zirconium inlays”, “ceramic bonded inlays”, “posterior ceramic inlays”, “zirconia partial restorations”, “partial glass ceramic posterior restorations”, “ceramic inlay/onlay preparation design”, “posterior ceramic inlays”. El objetivo fue incluir publicaciones con un rango de 20 años a la fecha de comenzado este trabajo (nov 2000 a nov 2020), del tipo revisiones y revisiones sistemáticas, y estudios clínicos aleatorizados, con períodos de observación no menores a 3 años. La búsqueda inicial dio como resultado 682 artículos, de los cuales se descartaron 575 luego de leer título y/o abstract por no ser pertinentes, y 21 artículos más por estar duplicados. De los 86 artículos que reunían los criterios de selección: 2 son investigaciones clínicas, 17 ensayos clínicos, 38 revisiones de la bibliografía, 5 son revisiones sistemáticas y 24 son estudios in vitro. Dicha búsqueda fue complementada con una búsqueda bibliográfica convencional de artículos, así como también capítulos de libros de autores referentes. Se cargaron todos los

artículos seleccionados en la plataforma Mendeley para eliminar duplicados y poder insertar las citas bibliográficas.

4) DESARROLLO DEL TEMA

4.1 SISTEMAS CERÁMICOS

Se consideran materiales cerámicos aquellos productos de naturaleza inorgánica, formados mayoritariamente por elementos no metálicos, que se obtienen por la acción del calor, y cuya estructura final es parcial o totalmente cristalina(7).

Los sistemas cerámicos permiten combinar las diferentes cerámicas, con distintas cualidades de resistencia y estética, pudiendo obtenerse restauraciones muy resistentes y, a la vez, con un alto valor estético para resolver cualquier caso clínico que se presente.

Todas las cerámicas están formadas por tres materias primas fundamentales, cuya proporción varía en función de las propiedades que se quieren obtener o modificar. Estos componentes son: feldespato, cuarzo (sílice) y caolín. El feldespato representa la matriz vítrea, puede ser potásico, sódico o una combinación de ambos. De él dependen las propiedades ópticas y estéticas. La fase cristalina, constituida por el cuarzo, es la responsable de las propiedades mecánicas, y el caolín es el que permite la manipulación de la masa y le confiere opacidad a la cerámica cuando se presenta en cantidades mayores al 10%, motivo por el cual se redujo su presencia a niveles mínimos, 3 a 5%(8).

Para entender los tipos de materiales a los que se hacen referencia, considerando su microestructura(8)(9) y la relación entre el vidrio y los cristales que contengan(10), las cerámicas se pueden clasificar en 4 categorías:

4.1.1- Sistemas basados en vidrio

Los sistemas basados en vidrio son las cerámicas que mejor imitan las propiedades del esmalte, pero su resistencia a la flexión es baja, por lo que tienden a utilizarse como materiales de recubrimiento de subestructuras metálicas o cerámicas(9)(10).

4.1.2- Sistemas basados en vidrio, con rellenos cristalinos

En los sistemas basados en vidrio con rellenos cristalinos existe una amplia gama de relaciones vidrio-cristal. Si bien la composición del vidrio es similar a la anterior, los cristales se agregan mecánicamente al vidrio de las cerámicas, e incluso

pueden realizarse tratamientos para que los mismos crezcan dentro del vidrio. Esto mejora sus propiedades mecánicas, alterando el coeficiente de expansión térmica e inhibiendo la propagación de grietas. Los cristales que hoy más se utilizan son leucita, **disilicato de litio** y fluorapatita.

Al considerar las cerámicas de vidrio enriquecidas con cristales de disilicato de vidrio se puede afirmar que: a) con el aumento del contenido de cristal hasta aproximadamente el 70% en volumen, se mejoraron ampliamente las propiedades mecánicas. b) a pesar del alto contenido cristalino, este material puede ser translúcido debido al índice de refracción relativamente bajo de los cristales de disilicato de litio. Es por ello que se puede utilizar para la realización de restauraciones de alto valor estético(10)(9).

Estas cerámicas pueden ser utilizadas con la tecnología de cera perdida/prensada por calor (IPS Empress 2 e IPS e.max Press) o con la tecnología CAD/CAM (IPS E.max CAD), (Ivoclar, Vivadent Schaan, Liechsteintein), mediante bloques de disilicato de litio, lo que permite lograr una resistencia a la flexión de 360Mpa. Están indicados para coronas anteriores y posteriores, coronas sobre implantes, prótesis fija, inlays y onlays(11).

Otras marcas comerciales, como Suprinity (Vita Zahnfabrik), se basan en cerámica de silicato de litio reforzada con dióxido de circonio (ZLS, en sus siglas en alemán). En comparación con la cerámica vítrea CAD/CAM tradicional, la ZLS está enriquecida en peso con una proporción de dióxido de circonio aproximadamente del 8 al 12%, la cual, combinada con una microestructura especialmente homogénea y de grano fino, proporciona unas excelentes propiedades mecánicas(12).

4.1.3- Sistemas basados en cristales, con relleno de vidrio (principalmente alúmina)

A título informativo, esta categoría incluye a los sistemas basados en cristales con relleno de vidrio, principalmente alúmina. Se limitan a una serie de productos In Ceram (Vita). Consisten en un núcleo de alta resistencia que se cuece durante 10hs generando una matriz porosa, que es infiltrada luego con un material en segunda fase, logrando una estructura sumamente resistente. Ejemplos de estos sistemas son: In Ceram Alúmina (con matriz de alúmina), In Ceram Spinell con matriz de magnesio que mejora la fase cristalina y proporciona mejores propiedades ópticas, e In Ceram Zirconia, con matriz de alúmina y zirconia, siendo el que presenta mayor resistencia y menor translucidez(13).

4.1.4- Cerámicas policristalinas, sin contenido vítreo (alúmina y zirconia)

El desarrollo de cerámicas policristalinas de alta resistencia se produjo como resultado del aumento del material cristalino, con la subsiguiente disminución de las cantidades de fase vítrea, hasta su completa eliminación (8). Estas cerámicas se obtienen sinterizando los cristales, con lo que se logra un vidrio denso sin matriz intermedia. Se trata de cerámicas monofásicas que se caracterizan por tener sus átomos densamente empaquetados, lo que da como resultado un material muy resistente más difícil de procesar que las cerámicas vítreas. No obstante, gracias a la tecnología CAD/CAM, es posible fabricar con ellas subestructuras de óxido de aluminio sinterizado u óxido de zirconio.

En su forma pura el óxido de zirconio, también llamado **zirconia**, es una cerámica policristalina sin fase vítrea que existe en varias formas. Sus propiedades mecánicas son las más altas jamás reportadas para cualquier cerámica dental. Se trata de un material polimorfo que se presenta en 3 formas cristalinas dependiendo de la temperatura: monoclinica (de temperatura ambiente a 1170°C), tetragonal (1170 a 2370°C) y cúbica (2370 °C hasta el punto de fusión)(14). La fase tetragonal es la que presenta las mejores propiedades desde el punto de vista mecánico, principalmente buena resistencia a la fractura y altos valores de tenacidad. Debido a que esta fase es estable a altas temperaturas se requiere la utilización de estabilizantes o dopantes para poder estabilizarla y mantenerla a temperatura ambiente(15)(16)(17)(18).

En este momento se están utilizando además zirconias de nueva generación: (Prettau 4 Zirkozahn), que son más translúcidas por tener un componente vítreo agregado, lo que permite la realización de cementado adhesivo, aunque los valores de adhesión conseguidos no son comparables con el disilicato de litio. Su resistencia a la fractura alcanza los 700mPa. Es la zirconia de elección para restauraciones posteriores parciales por su estética, propiedades biomecánicas y menor costo de realización (<https://zirkozahn.com/es/zirconia-prettau/prettau-anterior>).

En odontología el zirconio es utilizado para la elaboración de coronas individuales, inlays y onlays, carillas, prótesis fijas, postes radiculares, brackets e implantes dentales(19)(20).

4.2 INDICACIONES DE INLAY/ONLAYS CERÁMICOS

Las restauraciones parciales dentocoloreadas adheridas posteriores están indicadas en:

4.2.1- Preparaciones dentarias de clase I, II y sus variaciones (Figs. 1 y 2)



Fig. 1- Preparaciones de clase I y II de tipo onlay.



Fig. 2- Caries, corrosión y pigmentación en 1.5

4.2.2- Diente fisurado (Síndrome de diente fisurado) (Fig. 3)



Fig. 3- Remoción de obturación previa. Obsérvense las fisuras y el desprendimiento de la cúspide DV al primer toque con la piedra

4.2.3- Dientes en infraoclusión (Fig. 4)



Fig. 4- Diente 47 en infraoclusión. Con mínima preparación dentaria se logra la normalización del plano oclusal.

4.2.4- Pérdida de Dimensión Vertical.

El criterio es similar a la situación de la Fig. 4.

4.2.5.- Dificultades de retención (Fig. 5)



Fig. 5- Remoción de amalgama, con mínima preparación dentaria

4.2.6.- En personas alérgicas a los metales

4.2.7- Exigencia estética del paciente (Figs. 6 y 7).

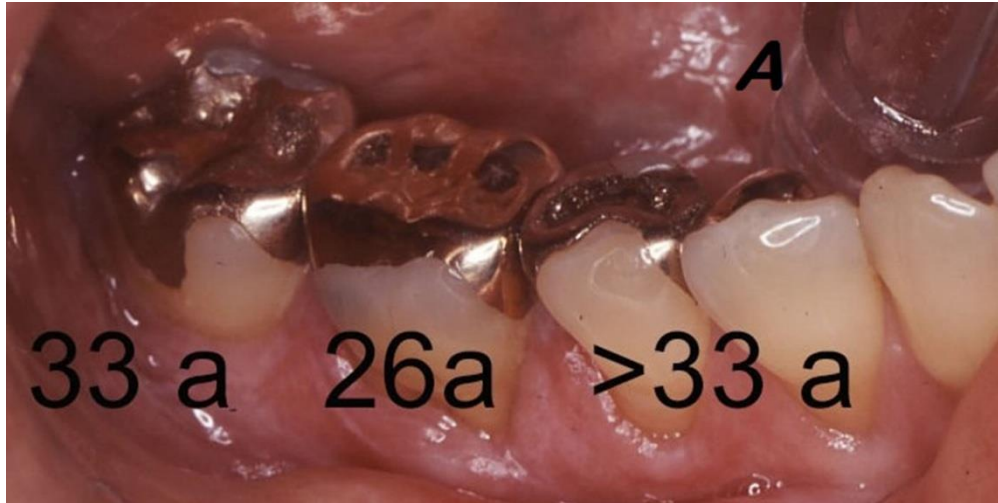


Fig. 6- Por razones estéticas, la paciente exigió la remoción de las restauraciones de oro, que habían estado en función por más de 30 años y que se mantenían muy bien.



Fig. 7- Restauraciones dentocoloreadas a casi 7 años en función.

4.3 PREPARACIONES DENTARIAS PARCIALES PARA RESTAURACIONES CERÁMICAS ADHERIDAS (DISILICATO DE LITIO)

Los inlays y onlays cerámicos adheridos, refuerzan el remanente dentario posibilitando una preparación dental más conservadora(21).

Los requisitos básicos para la realización del procedimiento restaurador son:

- Presencia de esmalte en todo el perímetro de la preparación(2)(22)(23)(24)(3)(25). Este sería el ideal, pues en la mayoría de los casos se encuentra interrumpido.
- Aislamiento absoluto con dique de goma del campo operatorio(2)(4)(5)(26).
- Fijación adhesiva(2)(21)(27).

La secuencia clínica para la ejecución de los inlays/onlays puede ser resumida de la siguiente manera:

1- Remoción selectiva de caries, y protección del órgano dentinopulpar, si es necesario.

La preservación del tejido pulpar debe ser el objetivo biológico fundamental de todo procedimiento restaurador. De acuerdo al Consenso Internacional de Colaboración en Caries (28), la dentina reblandecida infectada, en la zona del piso pulpar se debe remover manualmente y prevenir la exposición del tejido pulpar. En lesiones activas severas, fundamentalmente en pacientes jóvenes donde hay riesgo de exposición pulpar, la eliminación parcial de caries debería considerarse, tomando una conducta expectante, la que puede variar de entre 45 días y 6 meses(28)(29) (Stepwise excavation).

Si bien está comprobado científicamente que 0,5mm de espesor dentinario es suficiente para evitar la citotoxicidad de los adhesivos dentinarios y de vidrios iónómeros, determinar ese espesor es imposible. En esta situación siempre se realiza la Protección Pulpar Indirecta (PPI), mediante la colocación de un agente remineralizante (Fig. 8).



Fig. 8- A) Paciente de 25 años, con aparentes pequeñas lesiones cariosas. Se realizó PPI. Se decidió ser más invasivo para que las fuerzas fueran más axiales (paciente bruxómana) y se confeccionó un onlay de cobertura total.



B) Preparación terminada. Obsérvese cómo mediante adecuada inclinación de la piedra de chamfer se pudo conservar el esmalte en gingival.



C) La restauración casi 16 años en función. Véase la calidad de los márgenes; la preparación es fundamental.

El hidróxido de Calcio (CaOH_2), el ionómero de vidrio y los materiales biocerámicos a base de silicatos tricálcicos han sido los materiales más utilizados para la realización de PPI. En un estudio clínico retrospectivo de 5 a 18 años, que evaluó la respuesta pulpar de 160 piezas posteriores, con lesiones cariosas profundas con conservación de la capa de dentina desmineralizada en la pared pulpar, y la

realización de PPI, se concluyó que las protecciones pulpares indirectas realizadas con CaOH^2 cubierto por una capa de ionómero de vidrio, tuvieron un éxito clínico del 98,75%, y una sobrevida media observada de 13 años(30). También podría realizarse en esta primera etapa el retiro o eliminación de una restauración preexistente, ya sea por estética o por deterioro de la misma(31). Es muy importante conservar el esmalte en el borde cavo, aún si este se encuentra socavado, pudiendo ser reforzado con ionómero de vidrio o resina Flow, muy valioso para el mecanismo de adhesión. Si bien muchos clínicos preconizan la utilización de resinas como base y refuerzo de la estructura dentaria(32)(33)(34), es también muy aceptado, y con gran éxito clínico a largo plazo, la utilización de ionómeros vítreos por su módulo de elasticidad, unión química a la dentina, propiedad remineralizante y su más sencilla colocación, al prescindir de la necesidad de aislación absoluta(3).

2- Toma de color previa a la preparación

3- Marcado de los contactos interoclusales con papel de articular en el arco de cierre y movimientos excursivos.

Esto permite evaluar la función oclusal, al analizar el plano oclusal (Fig. 9) y la presencia o ausencia de interferencias en los movimientos mandibulares. La ubicación de estos contactos en los movimientos funcionales podría determinar un desgaste selectivo previo.



Fig. 9- A) Malposición del antagonista 1.6

B) Posición supraoclusal de cúspide DV de 1.6



C) Plano oclusal corregido por desgaste selectivo.

Por otra parte, los contactos céntricos deben estar sobre diente sano o en la restauración, pero nunca en la interfaz diente-restauración. Si esto ocurriera podría generarse la ruptura o clivaje de los prismas del esmalte aumentando la probabilidad de fracaso de la restauración a corto plazo. El remodelado de la superficie oclusal antagonista, un aumento de la inclinación parietal o un mayor desgaste dentario en la preparación, serían algunas alternativas (Fig. 10).

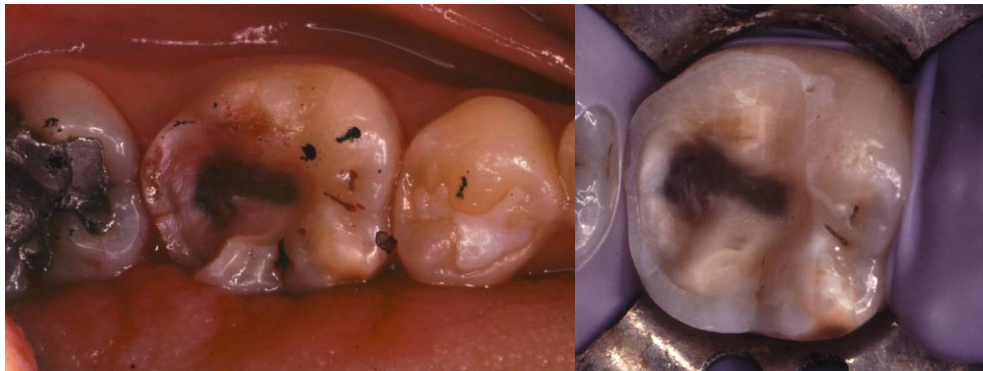


Fig. 10- A) Contacto oclusal en el margen y preparación final.



B) Restauración en boca. Véase la ubicación de los contactos oclusales.

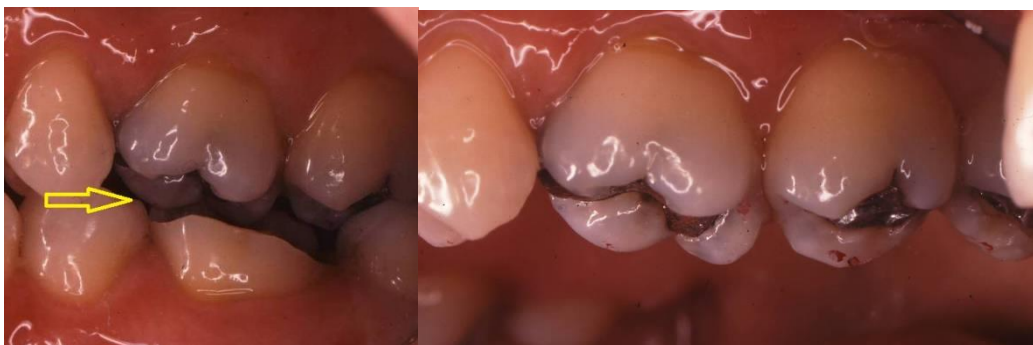
Otra posibilidad es la propuesta por los autores Miyashita y Salazar Fonseca(4), de realizar, luego de estar definido el tallado dentario, con una piedra diamantada redonda inclinada en relación con el eje largo del diente, una especie de bisel ancho en ese ángulo cavo superficial, de manera que los puntos de contacto oclusales queden envueltos permitiendo preservar mayor cantidad de tejido sano(4). Esto puede realizarse solamente si existe buen remanente dentario, con un ancho de pared considerable, que permita la realización de ese tallado sin debilitar dicha pared, de forma de mantener una preparación tipo inlay.

También se evalúa en esta etapa, la presencia de fisuras y/o grietas en el piso pulpar bajo las cúspides (hecho muy común al retirar amalgamas de larga data), lo que muchas veces provoca dolor al masticar (“síndrome del diente fisurado”). En estos casos se deben realizar preparaciones tipo onlay (27)(Fig. 11).



Fig. 11- Síndrome de diente fisurado.

A) Al tallar se desprendieron las cúspides distales. Hay supracontacto antagonista.

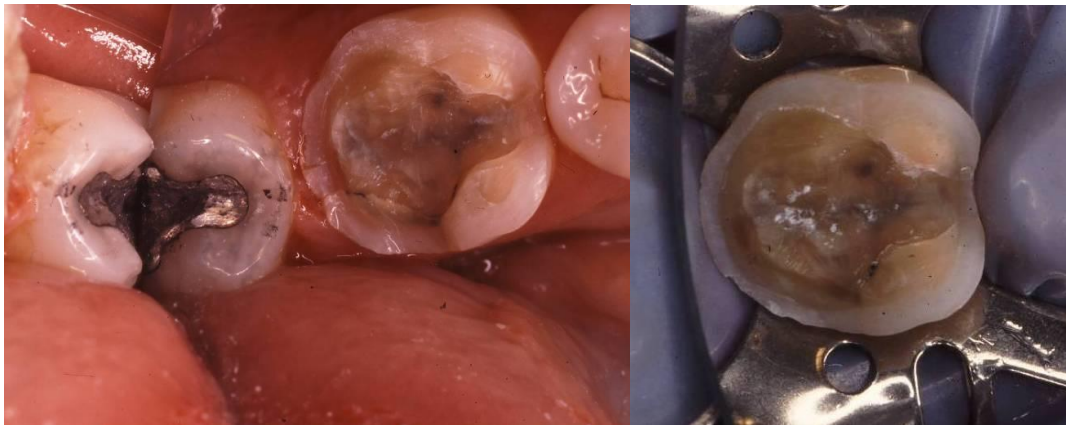


B) Ubicación del supracontacto. Nivelación del plano en MP.

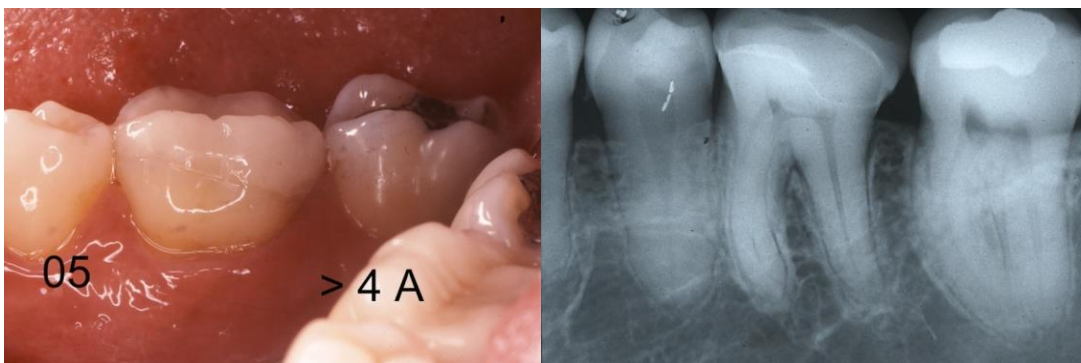


C) Contacto dentario interproximal con fresas multifilos y con espesor de esmalte proximal, sin desgastar el vecino se logra espacio.

En muchas situaciones clínicas, cuando la extensión proximal del proceso carioso se ubica supragingival, existe la posibilidad de un contacto proximal, tal como se visualiza en la Fig. 11 (C). Este contacto impide la impresión de ese márgen gingivoproximal, individualización de la pieza en el laboratorio y un adecuado ajuste final de la restauración. La separación se puede obtener con tiras de diamante de grano ultrafino, o fresas multifilos finas, desgastando el espesor de esmalte gingival hasta lograr la separación. Puede terminarse luego con una tira de pulido ultrafina.



D) Separación lograda y esmalte grabado para la fijación adhesiva. Obsérvese la fisura horizontal en la cúspide ML del 36.



E) Control clínico y radiográfico a los 4 años.

Una vez analizado todo lo precedente es que se define el tipo de preparación dentaria.

4- Diseño de la preparación dentaria

Las características de la preparación dentaria están profundamente relacionadas a las propiedades del material restaurador.

El diseño de una preparación dentaria para cerámica debe considerar tres puntos importantes (28):

- 1) evitar áreas internas de concentración de estrés mediante el redondeo de los ángulos internos.
- 2) proveer un espesor adecuado a la cerámica, ya que la resistencia de la cerámica es proporcional a su espesor. Un desgaste oclusal de 2mm se considera adecuado para onlays.
- 3) crear una inserción axial pasiva de la restauración, que está determinada por la inclinación de las paredes de la preparación.

Los requisitos básicos de la preparación dentaria para este tipo de restauraciones adheridas son(3) (Fig. 12):

- Paredes cavitarias expulsivas con una angulación entre 10° y 12°.
- Ángulos cavitarios internos redondeados.
- No presencia de biseles.
- Ancho vestíbulo-lingual de las cajas mayor a 2mm.
- Ancho de los istmos mayor de 1,5mm.
- Altura de la caja oclusal mayor a 1mm.
- Profundidad axial de cajas proximales mayor a 1mm.
- Desgaste oclusal en altura que permita un espesor de la restauración mayor a 1,5mm.
- Sin contacto oclusal en la interfase restauración-diente.
- Esmalte en todo el borde cavo de la preparación.



Fig.12- Esmalte grabado. Obsérvese la definición de los márgenes de la preparación.

Al diseñar una preparación dental es imperativo equilibrar las competitivas consideraciones de estética; preservación de la estructura dental y el complejo periodontal, y maximizar la resistencia de la restauración. La literatura es concluyente en cuanto a los efectos de la preparación dental; debilita aún más los dientes y aumenta la probabilidad de fractura(35).

Según Thompson(36), los principales factores del diseño de la preparación que influenciarían en la longevidad del complejo inlay/diente son:

a- Profundidad cavitaria

Khera y col examinaron los efectos de la profundidad de la cavidad, el ancho del istmo y el remanente de dentina en la preparación de una cavidad MOD y concluyeron que el factor más crucial en el debilitamiento de las cúspides era la profundidad de la cavidad. En estudios similares Lin y col también concluyeron que la profundidad de la pared pulpar era el mayor determinante en la probabilidad de fractura de las cúspides y, cuanto mayor fuera dicha profundidad, mayor riesgo existiría para el diente restaurado. Analizando una serie de estudios que evalúan el papel de la profundidad de la cavidad y su relación con la restauración y la resistencia dentaria, se sugiere que una profundidad de 1,5 a 2 mm es ideal para minimizar la pérdida de tejido dentario y, a su vez, proporcionar suficiente espesor de material para asegurar una vida funcional adecuada. La cantidad de opiniones sobre la profundidad recomendada para cavidades con el fin de minimizar la incidencia de fracturas dentales es considerable. Esto necesita equilibrarse con la necesidad de retener un volumen adecuado del material de restauración para garantizar la viabilidad a largo plazo del complejo diente/restauración. A su vez, la unión mediante el cementado adhesivo de las incrustaciones a los dientes aumenta

considerablemente la resistencia a la fractura del diente y de la restauración, introduciéndose aquí el concepto de “monobloque”. Sin embargo, grandes preparaciones pueden socavar severamente las cúspides hasta el grado que la unión adhesiva de los materiales de restauración no logra restablecer la resistencia a la fractura del diente a sus niveles originales. Por lo tanto, minimizar la profundidad y el ancho total de cualquier preparación dental a la cantidad necesaria para una adecuada retención, resistencia y forma de conveniencia, debería ser una preocupación primordial.

b- Ancho de la cavidad y del istmo de unión

Con respecto al ancho, universalmente el consenso es mantener un ancho de cavidad tan estrecho como sea posible manteniendo una fuerza aceptable en el material restaurador; la recomendación es no extenderse más allá de 1/3 del ancho Intercuspídeo. Se debe intentar mantener el mínimo ancho requerido por las propiedades del material restaurador, 1mm según Ivoclar-Vivadent para Emax Press, sin extender el tallado en zonas donde existan socavados, estos no deben ser eliminados mediante la remoción de estructura dentaria sana ya que compromete la posibilidad del enfoque conservador. El objetivo será establecer la divergencia a nivel esmalte y luego bloquear todas esas zonas retentivas, pudiendo emplear resinas o ionómeros de vidrio modificado con resina para tal fin. Debido a que estas restauraciones refuerzan la estructura remanente, las pautas tradicionales de recubrimiento oclusal han sido modificadas con respecto al recubrimiento para restauraciones coladas en oro. Cuando no existe soporte de dentina directamente debajo de la punta de cúspide se recomienda la realización de un onlay, también se recomienda el tallado de onlay en la cúspide de trabajo, incluso con soporte de dentina, si el margen está a menos de 1mm de la punta de cúspide(37)(Fig 13). El espesor necesario de ese recubrimiento, según el fabricante (Ivoclar-Vivadent), debería ser de 1,5mm. Cuando el margen está más allá de 1mm de la punta de cúspide, ésta gana en soporte de dentina aumentando la resistencia adhesiva. En la cúspide de balance no es necesario recubrir ya que, si los dientes posteriores se encuentran desocluídos en los movimientos mandibulares laterales, no se aplica ninguna fuerza a esta cúspide. Cuando es necesario el recubrimiento en ambas cúspides, trabajo y balance, Jackson recomienda un desgaste de al menos 1,5mm en la de balance y 2 mm en la de trabajo(37).

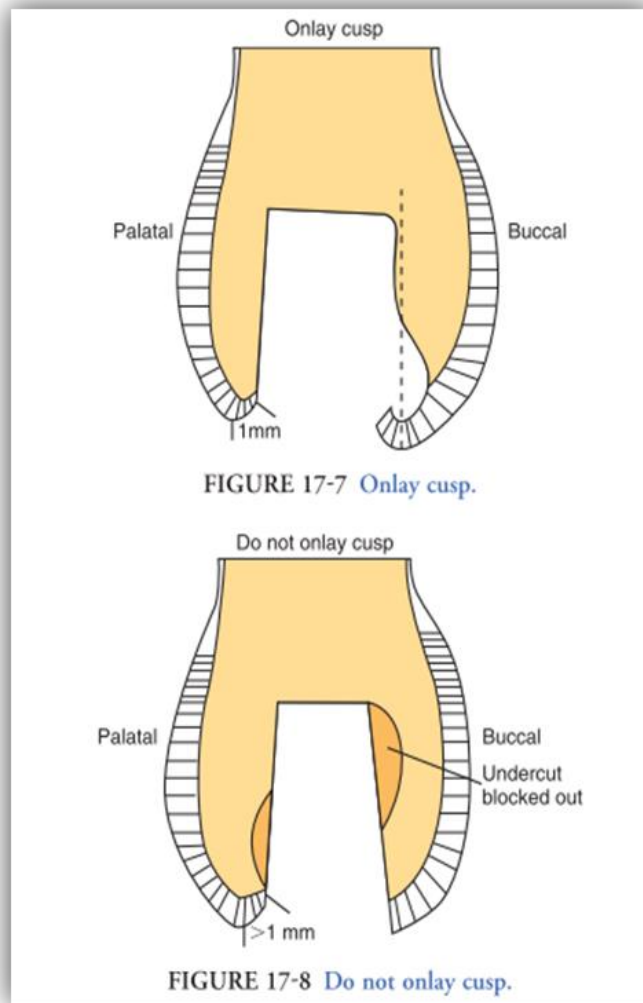


Fig. 13- Cuándo recubrir una cúspide (R. Jackson 2012)

c- Expulsividad de la preparación

Convergencia oclusal total (TOC) definida como " ángulo que se forma entre las paredes opuestas de una preparación ", es un factor importante en el diseño de la cavidad. Las cerámicas son incapaces de deformarse elásticamente al mismo grado que los tejidos dentarios por poseer un alto módulo de elasticidad. Por lo tanto, es probable que se produzca acumulación de tensiones durante el procedimiento de cementado si hay alguna discrepancia de ajuste, o si el ajuste es muy íntimo. El ángulo TOC debe estar relajado para acomodar la incrustación, minimizando el esfuerzo y la acumulación de estrés(38) La opinión actual con respecto al aumento del TOC para incrustaciones cerámicas va del tradicional 5° a 7° a aproximadamente 20°.

d- Conformación de los ángulos internos

Las preparaciones para cerámica deben ser suaves y tener ángulos redondeados. Se pone especial énfasis en el redondeo de los ángulos de las líneas internas y un hombro a 90°, con el ángulo interno redondeado, lo que equivale a un chamfer profundo, en la línea de terminación para restauraciones cerámicas posteriores. Esta preparación es la idónea para el disilicato de litio, aunque se ha comprobado que, al fijarse con cementos de resina y técnica adhesiva, es posible realizar preparaciones marginales menos agresivas como un chamfer. Es la punta de la piedra de diamante quien va a definir morfológicamente el margen de la preparación. La buena adaptación de la restauración a esta línea dará la supervivencia a la labor en el entorno biológico de la boca, y su configuración dará la forma y espesor que tendrá el material en el margen de la restauración(39). Las superficies de apoyo lisas y los contornos suavemente redondeados reducen el grado de tracción y fuerzas de flexión. Los ángulos agudos y las cúspides preparadas con filo de cuchillo tienden a concentrar las tensiones(38), lo que aumentaría la incidencia de fracturas dentales.

De la revisión bibliográfica de Thompson y col. (2010) acerca del diseño de la preparación cavitaria se concluye que se debe lograr un equilibrio entre la preservación de la estructura dentaria y la resistencia del material restaurador(36). Sin embargo, debe tenerse en cuenta que, clínicamente, las preparaciones tienden a ser más amplias y, a menudo, más profundas que lo recomendado, y que la presencia de caries y restauraciones preexistentes dictarán preparaciones mucho más grandes de lo ideal. Por lo tanto, las anteriores recomendaciones son una guía que van a requerir modificaciones en el entorno clínico.

Un problema de las preparaciones para inlays extensos es el riesgo de fractura del tejido duro dentario cuando el espesor de la cúspide residual es insuficiente, a pesar del efecto estabilizador de la unión adhesiva. Esto se traduce en la formación de grietas en el tejido dentario que son observadas justo después del cementado de la restauración, o cuando ésta se somete a carga. En los ensayos in vitro se formaron más grietas en los tejidos duros dentarios después de reducir el espesor de la pared remanente a menos de 2mm, y de haber prescindido de un recubrimiento oclusal total(40). Entre las causas mencionadas se encuentran las fuerzas de contracción de polimerización, asociadas al cementado adhesivo. Aunque la cantidad de composite expuesta a la contracción en la polimerización es reducida, no se puede contraer libremente (factor C elevado), lo que aumenta la tensión de contracción pudiendo generar grietas en el tejido dentario(41)(42).

Otro factor importante para considerar es la presencia de esmalte en todo el borde cavo, esmalte que debe ser cuidado minuciosamente al realizar el tallado. Puede suceder que a nivel del piso de la caja proximal quede poco o nada de esmalte, siempre se debe tratar de mantener, aunque sea un mínimo de éste, para poder garantizar la longevidad de la restauración confiando en la realización de un meticuloso procedimiento de fijación adhesiva.

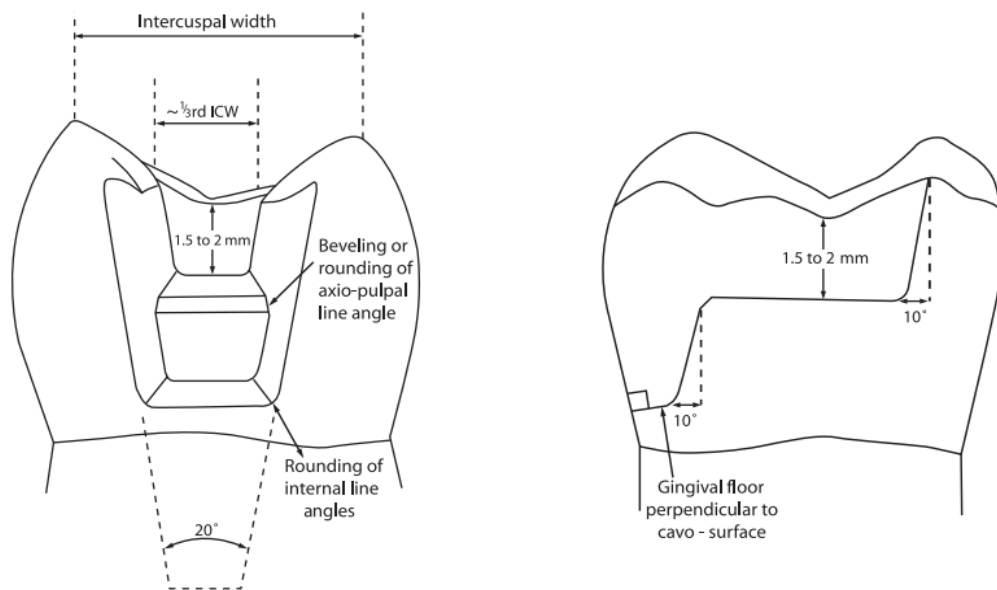


Fig. 14- Preparación ideal para inlay cerámico (Thompson 2010)

Dietschi y Spreafico, introdujeron un primer protocolo de tratamiento en 1997, con varios problemas sin resolver que, luego de un escepticismo inicial, impulsó mucha investigación, lo que llevó a cabo numerosos estudios para poder obtener la verificación y pulido de un nuevo protocolo. El nuevo enfoque de tratamiento abarca varios conceptos que abordan satisfactoriamente los problemas clínicos que se les presentaban, como ser: conservación de tejido, toma de impresión, cementado adhesivo en zonas proximales profundas. Proponen un nuevo protocolo con 4 procedimientos que subsanarían las fallas existentes en el protocolo clásico(32), ellos son:

a- Unión dual o sellado inmediato de la dentina

La idea de este procedimiento es sellar la superficie dentinaria con un sistema adhesivo, mientras la cavidad se encuentra aislada, previniendo la deshidratación del tejido y la contaminación dentinaria. Provee también protección contra la sensibilidad en la fase de restauración temporaria y aumenta la fuerza de unión y

estabilidad en la interfase adhesiva. Este procedimiento fue renombrado como IDS (Immediate Dentin Sealing) por Magne y col(42) en 2014 y sigue siendo objeto de estudio en trabajos y revisiones bibliográficas al día de hoy(43).

b- Optimización en el diseño de cavidades

Se aplica un recubrimiento de composite altamente fluido, de manera de conferirle a la cavidad una forma geométrica ideal, rellenando socavados y zonas retentivas, logrando así paredes y pisos redondeados.

c- Reubicación del margen gingival

Introducido por Dietschi y Spreafico, fue renombrado como DME (Deep Margin Elevation) por Magne y Spreafico. Este procedimiento es considerado en los casos de preparaciones proximales profundas (intrasulculares) que complican la toma de impresión y el aislamiento absoluto para el cementado. ¿Cómo se realiza el levantamiento de ese margen subgingival? Una técnica propone la aplicación de resina compuesta en las partes más profundas de la zona proximal, de manera de reposicionar el margen cervical supragingivalmente, lo que facilitaría el aislamiento, la toma de impresión y el cementado adhesivo o fijación de las restauraciones indirectas. El principal problema es que no hay esmalte en los márgenes cervicales profundos, dejando solo dentina o cemento como sustrato principal para la adhesión, por lo que ese sellado no puede ser considerado a lo largo del tiempo como predecible y seguro. Sin duda que esta técnica debe de ser realizada indefectiblemente con aislación absoluta y mediante el posicionamiento de una matriz, ya que el realizarlo sin aislación podría amenazar la calidad de la adhesión, sobretodo teniendo en cuenta el hecho de que la adhesión a dentina no es tan fuerte y duradera como la adhesión a esmalte(32)(44).

Cuando esa aislación absoluta no es factible de realizar, se propone en la mayoría de los casos, la realización de una cirugía periodontal de aumento de corona clínica para exponer ese margen y facilitar los procedimientos clínicos. Sin embargo, en algunas situaciones clínicas, se mantiene la duda en cuanto a la efectividad de la adhesión en esa zona carente de Esmalte. Es posible, en estos casos, utilizar la técnica de doble block, donde un primer block metálico en oro va cementado convencionalmente en esa zona subgingival, seguido de la fijación de un block estético supragingival sobre el mismo. La asociación de estos dos materiales trajo un nuevo concepto en la Odontología: restauraciones Bioestéticas(4).

d- Cementado adhesivo controlado (CAC)

El CAC se refiere al uso de un cemento fotopolimerizable de alta carga para asegurar un óptimo tiempo de trabajo. Los resultados de estudios de investigación acerca de la posibilidad de llevar luz suficiente al espacio de cementado para óptima conversión del composite, manteniendo sus propiedades mecánicas, han mostrado que cuando la luz es adecuada la polimerización es factible, y, en algunas condiciones es superior a la que se puede alcanzar en ausencia de luz con un material de curado dual. De hecho, una adecuada propagación de luz en la interfase del cementado es altamente recomendada en ambos tipos de composites (foto o curado dual). Los materiales indirectos en espesores mayores a 2mm reducen la transmisión de la luz y, por lo tanto, el grado de conversión(45)(46), sin embargo, en algunos materiales de mayor translucidez, con un espesor de hasta 2,7mm, las resinas de fijación de fotoactivación pueden polimerizar al utilizar fuentes de luz de alta potencia(47). De un estudio clínico realizado con 765 restauraciones parciales de disilicato de Litio, fijadas a la estructura dentaria mediante resinas fotopolimerizables, concluyeron que el procedimiento tiene un excelente pronóstico a mediano plazo(48).

Según los autores antes mencionados, este protocolo ayudaría al práctico a eliminar la mayoría de las dificultades relacionadas a la preparación dentaria, aislamiento, toma de impresión y cementado.

Investigaciones clínicas aún más actuales, como la llevada a cabo por Marco Veneziani en 2017(49), aluden a un nuevo diseño en la preparación dentaria para restauraciones adheridas posteriores, utilizando una técnica de preparación dentaria impulsada por la morfología dentaria: "Morphology Driven Preparation Technique" (MDPT). El nuevo concepto cavitario consiste en planos inclinados continuos de las paredes axiales, con terminación en chamfer, o biseles cóncavos, en los márgenes cuando los mismos se encuentran coronalmente a la línea del ecuador del diente; si esos márgenes están por debajo del ecuador, una terminación de 1,2mm "butt-joint" es realizada en la caja proximal y paredes axiales. La sugerencia del autor es evitar terminaciones en hombro alrededor de las cúspides ya que son menos conservadoras, y muchas veces el clínico, de acuerdo con su experiencia, va a determinar la altura de esa terminación ya que no está predeterminada. A su vez el tallado de hombro sería incompatible con procedimientos adhesivos al involucrar exposición de dentina innecesaria.

Las ventajas de esta nueva preparación anatómica son:

- mejora la calidad de la adhesión al optimizar el corte de los prismas del esmalte aumentando la superficie de esmalte disponible para la adhesión. La fuerza de unión al esmalte seccionado oblicuamente es significativamente mayor que con el esmalte cortado horizontalmente. Este esmalte seccionado oblicuamente estará completamente apoyado en dentina, y las tensiones se reubicarán de forma centrípeta, por lo que la restauración se beneficiará del soporte más estable en las áreas donde la tensión excéntrica es máxima.
- minimiza la exposición de dentina.
- maximiza la preservación de tejido duro (la cavidad se reconstruye con resinas compuestas dándole el diseño necesario para recibir la restauración manteniendo el remanente dentario).
- optimiza la integridad estética debido al diseño en plano inclinado, lo que permite un área de transición menos notoria entre diente y restauración.

Estos principios cavitarios pueden ser usados para todas las restauraciones adheridas, tanto las clásicas (inlay, onlay), como para los nuevos conceptos de formas cavitarias descritos por Veneziani, así como también por autores como Ferraris o Politano(50)(25)(51).

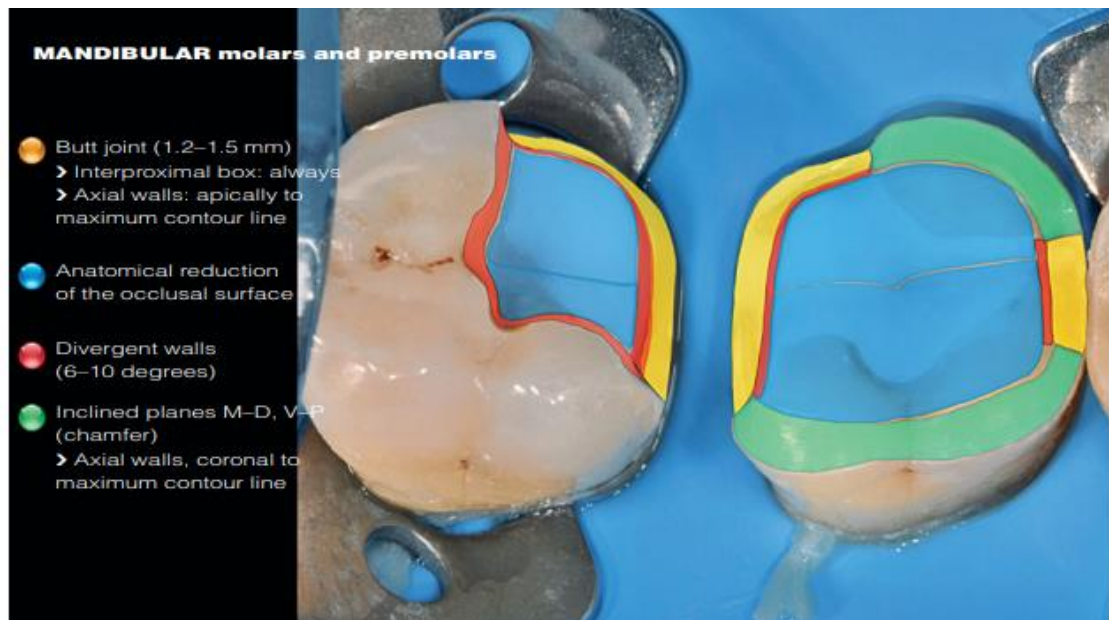


Fig. 15- Esquema de tallado para molares y premolares (Veneziani 2017)

Otro de los materiales estéticos que ha tenido una evolución vertiginosa en la última década ha sido el óxido de zirconio (zirconia). La característica que lo diferencia del resto de los sistemas cerámicos integrales es su alta resistencia a la fractura, por lo que está indicado en zonas donde las fuerzas de la masticación son elevadas, como lo es el sector posterior.

La zirconia como material no está indicada para la realización de preparaciones dentarias parciales, es por ello que la bibliografía sobre este tema es escasa o más bien nula. Sí se la utiliza para realización de coronas, tanto individuales o como pilares de puentes fijos, pudiéndose indicar también el tallado de los pilares como restauraciones parciales en zirconia, en puentes de 3 piezas principalmente(52)(53)(54)(55).

Existen situaciones clínicas donde se la podría utilizar como restauración unitaria parcial, cuando existe un margen yuxta o subgingival, lo que llevaría a un cementado convencional.

También se podrían indicar en el recambio de incrustaciones metálicas, donde ya existe slice, tallado subgingivalmente, y la restauración en zirconia admitiría una terminación en chamfer fino (modificación de ese slice preexistente) y su posterior cementado convencional.

En los casos donde se opte por la realización de la incrustación en zirconia, al comportarse la misma como un metal, el diseño de la preparación se asimilaría al de las preparaciones para incrustaciones metálicas. Podría tallarse un desgaste proximal con una terminación en chamfer gingival para darle espesor al material evitando así la terminación en filo de cuchillo, retenciones adicionales grandes, para que permitan ser leídas por el scanner y, siempre, un recubrimiento oclusal donde los espesores podrían oscilar entre 0,6 y 1mm. Se podría establecer un espesor mínimo necesario de 0,4mm(56), sin embargo, se vio que aumentar el espesor a un mínimo de 0,7mm mejora sus propiedades mecánicas(57)(58). La terminación del borde cavo siempre debe de ser del tipo chamfer, ya que un filo de cuchillo puede ser leído por el scanner, pero no bien reproducido durante la técnica de fresado, dichas técnicas de fresado tienen por defecto un sistema de protección que va a llevar a realizar un fresado con un espesor mayor al real dando por defecto un sobrecontorneo en la restauración al ser colocada en boca.

Al ser restauraciones opacas permitirían enmascarar la oscuridad del remanente dentario, en el caso de dientes depulpados con cambio de coloración, o vitales que hayan tenido restauraciones metálicas preexistentes o amalgama dental.

Se vuelve a aseverar que no hay literatura que describa y avale tal uso en restauraciones parciales individuales, pero sí en restauraciones parciales como

pilares de Prótesis Fija (53)(54)(55). Un estudio clínico a 5 años, en el que utilizaron retenedores parciales en zirconia en 30 pacientes con 30 puentes fijos de 3 piezas, cementados adhesivamente, mostró una tasa de supervivencia de la zirconia del 100%. Las complicaciones biológicas se demostraron como caries secundaria en 2 casos y no se informó pérdida de vitalidad para ninguno de los dientes pilares involucrados. La complicación más común fue el astillamiento de la cerámica de revestimiento en el área del pónico. Dentro de las limitaciones de este estudio clínico, el resultado clínico de 5 años de puente fijo con retenedores parciales en zirconia es alentador, sin embargo deben realizarse otros ensayos clínicos controlados aleatorizados a largo plazo para establecer una guía clínica y técnica antes de que puedan ser recomendados para indicaciones clínicas generales sin restricciones(59).

5) PROCEDIMIENTOS DE FIJACIÓN

Se considera este punto de una importancia fundamental, ya que aplicar un sistema de fijación adecuado incide en el éxito clínico longitudinal.

5.1 Adhesión en restauraciones de Disilicato de Litio

A partir de la década del 50, Buonocore dio el paso inicial para la revolución de los materiales y técnicas adhesivas del esmalte, las cuales rápidamente se extendieron para la dentina y, en los años 80, los primeros sistemas adhesivos ya intentaban fortalecer el efecto de adhesión a la superficie dentinaria. Hoy la adhesión a esmalte y dentina ha mejorado sustancialmente, en virtud de la evolución científica y técnica de los adhesivos y medios cementantes.

Actualmente, los cementos de ionómero de vidrio (CIV) y los agentes resinosos de unión son de primera elección para la fijación de restauraciones cerámicas a la estructura dental remanente.

Teniendo en cuenta la reactividad química a los ácidos, las cerámicas pueden ser: ácido-sensibles o ácido-resistentes. Dentro de las cerámicas ácido-sensibles se encuentra el disilicato de litio. Estas cerámicas son rápidamente acondicionadas creando superficies micro mecánicamente retentivas y son adheridas con una resina de fijación. Dentro de las cerámicas ácido-resistentes se encuentran todos los tipos de zirconia. Éstas no exhiben gran degradación superficial por el acondicionamiento, impidiendo una confiable unión micromecánica a la resina. El

ionómero de vidrio y el ionómero de vidrio modificado con resina son usados con frecuencia para cementar cerámicas ácido-resistentes.

En cuanto a las cerámicas ácido-sensibles, como el disilicato de litio, se debe lograr una fijación adhesiva haciendo una integración subestructural de los sustratos. Se da una articulación adhesiva entre la estructura dentaria sana, la resina de fijación y el material restaurador. La técnica es muy sensible, ya que existen 3 interfaces a controlar. La unión adecuada a la estructura dental es un factor crucial para lograr una resistencia óptima de la restauración.

La fijación adhesiva, por medio de resinas de fijación, no solo provee una unión más fuerte, sino que puede aumentar la resistencia a la fractura de la pieza restaurada y de la restauración cerámica. Para asegurar una unión adhesiva a largo plazo entre la restauración cerámica y la estructura dental, el acondicionamiento de la superficie cerámica es necesario(3)(31)(5).

El éxito clínico de una restauración se asocia fuertemente a la calidad y duración de la interfaz cerámica-cemento resinoso. Para que exista una adecuada unión entre estos materiales de distinta naturaleza se emplean tratamientos de superficie para lograr una buena retención mecánica o interacción química.

Por lo tanto, los protocolos de acondicionamiento de las superficies para retención micromecánica y química deben ser respetados.

El protocolo de acondicionamiento es seleccionado en base a la composición química de la restauración cerámica. Para el disilicato de Litio se recomienda el grabado con ácido fluorhídrico al 5-10% durante 20 segundos(20). El ácido fluorhídrico disuelve la matriz vítrea presente entre los cristales de la cerámica y, dependiendo del contenido de cristales de cada cerámica, se van a requerir diferentes concentraciones de ácido y diferentes tiempos de grabado. Más cristales significa menos vidrio, eso lleva a utilizar menor concentración y menor tiempo de grabado ácido requerido al aumentar la cantidad de cristales. Es por ello que, para una cerámica feldespática (sistema basado en vidrio) recomiendan utilizar el ácido HF en concentración al 9% y durante 2 minutos, y para el disilicato de Litio (sistema basado en vidrio, pero con un alto contenido en cristales) esa concentración disminuye y el tiempo de exposición al ácido debe de ser drásticamente menor(60). Posteriormente, la restauración debe enjuagarse abundantemente con agua. Se debe de tener mucho cuidado con los ácidos residuales remanentes del grabado ácido, sales y cristales precipitados que permanecen en la superficie grabada luego del lavado con agua, se ve como una capa blanca (White layer) que los mismos autores sugieren remover en un baño ultrasónico con alcohol, acetona o agua destilada durante 5 minutos para mejorar la adhesión. En este momento se está en

presencia de una superficie rugosa y humectable, con cristales expuestos (con sílica) para promover enlaces micromecánicos y químicos con la ayuda de un agente de unión o silano. Este silano provee microretención mecánica a la superficie cerámica grabada y unión química a la sílica expuesta en los cristales de la superficie de la cerámica, y, a su vez, copolimeriza con la matriz orgánica del cemento de composite. Se aplica el silano en la superficie cerámica, pueden aplicarse varias capas, se deja evaporar por 5 minutos y se seca(5). Ha sido demostrado en varios estudios que la aplicación del silano mejora la fuerza adhesiva, y podría ser un factor crucial para la longevidad de la unión adhesiva(61)(62). Recientemente, se ha demostrado que el uso del silano combinado a un monómero (10 MDP), creando un ambiente ácido, mejora más aún la fuerza de unión adhesiva entre el cemento resinoso y la restauración de disilicato de litio(63).

El acondicionamiento dentario depende del tipo de resina de fijación a utilizar, que puede ser: un cemento autoadhesivo o un cemento que requiera un acondicionamiento previo. Si se utiliza un cemento no autoadhesivo, se debe de realizar el grabado del esmalte con ácido fosfórico al 37% durante 15 segundos, después del lavado, y de la remoción de la humedad excesiva, se aplica el adhesivo frotándolo. Se retiran los excesos con la jeringa de aire, es importante que se remueva cuidadosamente el exceso de adhesivo, especialmente en los ángulos internos de la preparación ya que se realizará la fotoactivación previo a la inserción de la restauración(5), y se fotopolimeriza. Una vez preparada la superficie cerámica y dentaria, se debe aplicar el cemento dual en la restauración primero y en la cavidad, de ser necesario, se lleva a posición y se mantiene firme para proceder a la eliminación de excesos. Puede realizarse un fotocurado breve para facilitar la remoción de excedentes de cemento y luego sí proceder al curado final. En caso de que corresponda, fotopolimerizar (40 segundos por lado). Por último, realizar el control oclusal post-cementado y pulido de las zonas que tuvieron alteraciones. Es muy importante para todo procedimiento adhesivo tener preparaciones supragingivales en el momento del cementado y un campo operatorio seco (aislación absoluta).

En una revisión sistemática de la literatura, desde el 2005 a noviembre de 2016, se llegó a concluir que el ácido fluorhídrico y el silano continúan siendo el método con los valores de adhesión más altos y confiables de la literatura(64). Otro estudio acerca del efecto del cementado adhesivo en la resistencia a la fractura mostró que el protocolo adhesivo logró incrementar en un 26% dicha resistencia cuando se trata de restauraciones de disilicato de litio(65).

5.2 Adhesión a estructuras de Zirconia:

El cementado adhesivo con resina ha sido durante mucho tiempo el gold standard para la retención y el refuerzo de Cerámicas a Base de Sílice, de baja a mediana resistencia, pero se requieren múltiples etapas de tratamiento en las superficies de unión, aumentando la complejidad y la sensibilidad de la técnica en comparación con el cementado convencional. Los protocolos de adhesión para restauraciones de alta resistencia, como lo son la alúmina y la zirconia, han sido investigados por más de dos décadas, y los mismos difieren de los establecidos para las cerámicas a base de sílice. Hay coincidencia en que la zirconia, al no tener casi fase vítrea en su estructura, es parcialmente inerte y muy difícil de acondicionar. Los grabados ácidos que se utilizan para preparar la superficie cementante de las restauraciones de CBS no tienen efecto sobre las cerámicas de alta resistencia, por lo cual es necesario realizar un pretratamiento mecánico sobre su superficie. El éxito del cementado adhesivo se basa en la selección adecuada de los materiales y el tratamiento adecuado de las superficies de unión de los dientes y la restauración. Los estudios in vitro y las revisiones sistemáticas coinciden plenamente en que es necesario un pretratamiento químico y micromecánico combinado para que los enlaces de resina sean duraderos a largo plazo(66)(67)(68)(69).

Los intentos por lograr adhesión a la zirconia por distintas vías son múltiples y se dividen en 2 tipos de tratamientos de superficie: mecánicos y químicos, aunque muchos autores proponen combinación de ambos.

a- *tratamientos mecánicos:*

Una vez que se limpia la restauración debe realizarse un tratamiento mecánico en la superficie cementante de manera de mejorar la unión de los cementos resinosos a la restauración.

Según los artículos revisados, el método mecánico que se acepta como más efectivo en la actualidad es el arenado, que se basa en la creación de irregularidades en la superficie que aumentan el área de contacto con el cemento, se recomienda realizarlo con partículas de óxido de aluminio (Al_2O_3) de 50 a 60UM a una presión que no supere los 2 bar (70)(71)(72). No es necesario un mayor tamaño de partícula o presión, ya que se ha observado, a lo largo del tiempo, que esto puede llegar a afectar la resistencia flexural de la zirconia al provocar un cambio de la fase tetragonal a una monoclinica, además de generar microgrietas y fisuras en su estructura, que podrían llevar a la fractura de la restauración una vez que la misma se encuentre en función. El efecto general del pretratamiento con

Al₂O₃ parece ser más importante que la rugosidad superficial real alcanzada, especialmente por su capacidad de descontaminar de manera efectiva las superficies que van a ser adheridas (73), ya que el requisito previa principal para una adhesión efectiva de materiales poliméricos a cualquier sustancia, es lograr previamente una superficie limpia libre de contaminantes. Otra técnica recomendada para preparar la superficie cementante, es el arenado con partículas de óxido de aluminio recubiertas en sílice de 50 UM combinado con la aplicación de silano(74). Esto es llamado método triboquímico, en el cual el trióxido de aluminio se modifica con sílice, la presión del arenado incrusta la alúmina recubierta de sílice en las superficies de la zirconia, de forma que se adhiera químicamente al cemento de resina con la ayuda de un agente de unión(75). Al existir evidencias en la literatura que demuestran que no hay diferencias significativas entre ambas técnicas en cuanto resistencia al cizallamiento, se opta por el arenado con partículas de (Al₂O₃) ya que es más económico y accesible (68).

Una vez realizado el tratamiento de superficie, Kern (76) recomienda la limpieza de la restauración en alcohol isopropílico al 99% con ultrasonido. Este paso no debe realizarse si optamos por el arenado con partículas de óxido de aluminio recubiertas en sílice, ya que se eliminaría la capa de sílice impregnada sobre la superficie de la zirconia.

b- tratamientos químicos:

La alta cristalinidad de la zirconia, con una fase vítrea menor a 1%, y un bajo contenido de dióxido de silicio, la hace prácticamente impermeable al tratamiento tradicional de grabado ácido utilizando el ácido fluorhídrico. Se está probando la eficacia clínica en la aplicación de un primer de cerámica especial, que contiene adhesivos especiales de monómero fosfatado, sobre las superficies de unión de la zirconia. El monómero MDP (metacrilodexil dihidrógeno fosfato), que también es utilizado en algunos cementos de resina y adhesivos dentinarios, ha demostrado ser efectivo en la adhesión a zirconia(20). Puede generar confusión el hecho de que, en alguno de estos primers especiales para zirconia, también encontremos silano, lo cual hace que sean universalmente aplicables a diversos materiales, incluyendo cerámicas en base a sílice. Este silano no tiene un efecto que contribuya con la resistencia adhesiva a largo plazo de la zirconia, a menos que esté recubierta con una cerámica a base de sílice o con partículas que contengan sílice(68), ya que el silano no tiene interacción con la zirconia, al no presentar la misma una fase vítrea.

Ciertos estudios han encontrado que los silanos por si mismos no facilitan la formación de una unión más fuerte, o no tienen utilidad en la unión(77)(75).

Por último, para lograr una adhesión efectiva, se deben utilizar cementos resinosos de autocurado o de curado dual, de manera de asegurarnos una polimerización completa por debajo de la restauración, debido a que la zirconia no permite el pasaje correcto de la luz. Este protocolo de cementado, introducido por Blatz y col, en el año 2016(70), se corresponde con las conclusiones obtenidas de 140 estudios, sobre diferentes métodos para adherir satisfactoriamente a la zirconia(68). A pesar de la variedad de métodos descritos, Khan et al.(62), observaron que el problema de la unión de un cemento de resina a la zirconia aún no se ha resuelto definitivamente. Sin embargo, la aplicación de primers con MDP sobre superficies de zirconia recubiertas triboquimicamente con sílice es actualmente el medio menos complicado y más eficaz para lograr adherir cementos de resina a la zirconia.

6) RESULTADOS

Diferentes estudios clínicos (prospectivos y retrospectivos) y revisiones sistemáticas permiten avalar la supervivencia de las restauraciones cerámicas parciales adheridas en piezas posteriores longitudinalmente. Se detallan algunos de ellos a continuación.

En un estudio clínico prospectivo no randomizado, 7 pacientes con severo desgaste dental fueron restaurados incluyendo 103 onlays adheridos de DSL. Fueron examinados una vez al año, utilizando los parámetros periodontales de acuerdo al criterio (USPHS): a) decoloración marginal, b) caries secundaria, c) integridad marginal, d) textura superficial, e) fractura de la restauración, f) desgaste oclusal. Los resultados informaron una tasa de supervivencia del 100% para los onlays de DSL en un período de observación de 11 años, con 4 restauraciones (3,9%) que presentaron decoloración marginal y una (1%) que mostró ruptura marginal(78).

Un segundo estudio, también con un período de observación de 11 años, analizó 556 restauraciones de DSL (246 inlays y 305 onlays), donde hubieron 6 fallas (fractura masiva o astillado) en los 556 casos, dando una tasa de supervivencia del 95,6%(79).

Un tercer estudio clínico retrospectivo que evalúa el desempeño clínico y la longevidad de inlays y onlays de DSL en dientes posteriores, evaluó 120 pacientes que fueron restaurados con 547 restauraciones (334 inlays y 213 onlays) en un período de 12 años. Las tasas de supervivencia para inlays y onlays después de 5,

10 y 12 años fueron 98,9%/98,9%, 92,4%/96,8% y 92,4%/89,6% respectivamente. Concluyeron que los inlays y onlays demostraron ser exitosos en los dientes posteriores(80).

Entre 5 y 18 años, se llevó a cabo un estudio clínico retrospectivo en 130 pacientes. De los 93 inlay/onlay cerámicos realizados, 87 (93.5%) se encontraban en función al momento del examen clínico. El éxito clínico de estas fue de 93% y la sobrevida media de 11 años(81).

En un estudio prospectivo de 765 restauraciones en 158 pacientes, instaladas entre 2008 y 2018, fueron evaluadas clínicamente en períodos regulares entre 2015 y 2018. Se fijaron con resinas de fijación fotopolimerizables. La tasa de supervivencia y éxito clínico después de 5 años fue de 99,6% y 98,6% respectivamente(48).

Por último, una revisión sistemática cuyo tópico de estudio fue la longevidad de los onlays cerámicos, en 21 estudios, dio a conocer que en estudios de mediano plazo (2 a 5 años) los onlays tuvieron una tasa de supervivencia de entre el 91 y el 100%, y en estudios a largo plazo (más de 5 años), esa tasa se reduce a 71 a 98,5%. La causa más común de fracaso fue la fractura de la restauración(82).

Todos estos estudios proporcionan resultados basados en evidencia clínica, lo que es de gran ayuda para los clínicos en la elección del material cerámico y el tipo de restauración para los dientes posteriores.

7) DISCUSIÓN

El diseño de una preparación dentaria es un factor controvertido y subestimado en el éxito clínico de las incrustaciones de cerámica. Históricamente, la rehabilitación exitosa de la dentición ha dependido del respeto simultáneo de los tres principios fundamentales de la preparación dentaria: preparación mecánica para lograr retención y resistencia, asegurando así la longevidad; factores estéticos como minimizar la apariencia de márgenes y exhibición de metal; y las consecuencias biológicas de lograr los dos primeros factores que conciernen a la salud y la durabilidad final del diente y el periodonto. La creciente demanda de los pacientes por una estética "similar a un diente", y las preocupaciones sobre los efectos nocivos de los metales, han agregado una nueva consideración que ha abordado la profesión, profundizando la investigación en nuevos materiales y procedimientos clínicos, atendiendo tan importante requerimiento.

Son estos materiales dentocoloreados, usados para la fabricación de restauraciones indirectas en el sector posterior, los que se someten a grandes cargas oclusales y, consecuentemente, su inherente vulnerabilidad necesita ser compensada por un apropiado espesor de la restauración, además de una correcta fijación adhesiva. Aunque las restauraciones deberían ser lo más gruesas posibles para adquirir resistencia, este enfoque se ve atenuado por el principio fundamental de "mínima invasión"(80), una restauración gruesa y resistente implica simultáneamente presencia de tejidos dentales delgados y débiles por debajo de ella. Del mismo modo, un material muy fino no es sistemáticamente recomendado. Un buen compromiso entre la preservación de tejido dental y un adecuado espesor de la restauración debe encontrarse y adaptarse a cada caso clínico. Poco es sabido científicamente acerca del mínimo espesor necesario para poder mantener paredes finas, y que es lo que puede considerarse totalmente seguro y conservador., en contraposición a la cantidad de estudios acerca de los espesores necesarios del material restaurador.

Luego de estar definido el tallado a realizarse, un punto importante por valorar sería el sellado inmediato de la dentina, uno de los objetivos de la preparación dentaria sería dejar la misma con 2 sustratos (resina y esmalte) hasta el cementado de la restauración, ya que toda la superficie dentinaria debería ser sellada. Este procedimiento involucra también el fino esmalte de los márgenes subgingivales, si está presente. El procedimiento implica el acondicionamiento del esmalte y dentina por diferentes intervalos, 30 a 45 segundos y 5 a 10 seg respectivamente. En estos casos que el esmalte se torna tan fino es muy difícil el grabado selectivo sin el riesgo de sobregrabar a la vecina dentina, por lo que, en estos casos, se propone el acondicionamiento de la dentina junto al fino esmalte por un tiempo de 5 a 10 seg. Luego es colocada una capa de resina sobre esa dentina sellada para reforzar las paredes, nivelar piso, eliminar hoquedades y, si es necesario, reubicar los márgenes oclusalmente, además dicho sellado ofrecería protección física y biológica de la preparación durante la fase provisional. Todavía no hay consenso acerca de qué tipo de base de resina se debe de usar debajo de la restauración, si una resina híbrida de alta carga o una resina Flow, la elección se debate aún ya que los pocos estudios científicos han fallado en demostrar poca diferencia en términos de adaptación marginal entre ambos materiales, por lo menos cuando son usados en capas delgadas (1 a 1,5mm), en particular para reubicación del margen gingival. Con respecto a este tema de la reubicación del margen proximal subgingival en dentina, mediante resinas compuestas de fotoactivación, no existe aún suficiente evidencia científica clínica como para recomendarlo(44) y serían necesarios

estudios clínicos aleatorizados(83). La resina restauradora sí tendría su indicación específica en cavidades con gran destrucción que requieran más de un simple incremento de material(33).

Magne, que abogó por un nuevo enfoque "biomimético" para la odontología restauradora y protésica, mediante el uso de cerámicas y resinas compuestas, anunció no sólo un cambio en las técnicas, sino, un cambio en la filosofía del tratamiento. El concepto de "odontología biomimética" tiene como objetivo mantener la mayor cantidad de estructura dental posible y, por lo tanto, promueve el enfoque mínimamente invasivo de la preparación del diente. El enfoque biomimético intenta además aumentar la longevidad de la estructura dental subyacente(49) al reemplazar la dentina perdida con composite, y el esmalte con restauraciones cerámicas de cobertura parcial. Con la mejora de la combinación de varios materiales dentales restauradores, es posible que se produzca una restauración con una mayor resistencia a la fuerza de compresión. Como consecuencia de este importante cambio de paradigma, el énfasis principal de la odontología ahora no sería la restauración del diente, sino su refuerzo y preservación.

Sin embargo en estos tiempos se deben considerar estas restauraciones indirectas como biosustitución debido a la naturaleza monolítica de la restauración, con muchas imperfecciones aún en la réplica del específico conjunto dentina/esmalte natural(32).

Existen muchas diferencias entre el modelo de diente natural y el diente restaurado adhesivamente: las varias capas de restauración e interfases no comparten la misma configuración que el diente natural, la interfase esmalte-dentina no puede todavía ser sustituida utilizando adhesivos dentales (especialmente a nivel de dentina). Los términos biomimética y bioestimulación, frecuentemente vinculados a estas restauraciones estéticas, confirman el interés en intentar replicar al tejido natural: su disposición, estructura y función, con o sin una mínima preparación cavitaria adicional(84). El legítimo concepto de seguir el modelo natural ha sido alcanzado parcialmente, ya que todavía confiamos principalmente en las restauraciones monolíticas para restauraciones indirectas adheridas posteriores. Es de interés evaluar el potencial de nuevos protocolos basados en evidencias, dirigidos a emular la función natural del diente y su comportamiento, y para validar los principios biomecánicos subyacentes.

8) CONCLUSIONES

La Odontología restauradora actual es significativamente adhesiva, el espíritu conservador de las estructuras dentarias debe estar presente en cada uno de los procedimientos rehabilitadores que llevan al resultado final de la restauración adherida. Es prioritario que, en cada etapa de ese tratamiento, desde la remoción del proceso carioso, la concepción cavitaria, el diseño y la realización de la preparación dentaria, el cuidado de los tejidos sea primordial. Es gracias a la tecnología adhesiva que se pueden indicar restauraciones parciales indirectas adheridas, incluso en cavidades con gran destrucción dentaria, que conservan una o más cúspides y que, en otras condiciones, llevarían a tallados coronarios totales e incluso a la depulpación de la pieza. Es posible lograr la máxima conservación de ese tejido residual, adaptando el diseño cavitario a procedimientos adhesivos mediante el uso de resinas compuestas, utilizadas para el relleno de socavados o reconstrucción en zonas donde existe una pérdida significativa de tejido dentario, sustituyendo la dentina desde el punto de vista estructural y funcional.

Las notables propiedades y la versatilidad de estos materiales hacen que el disilicato de litio y la zirconia sean los más elegidos en la odontología protésica moderna, ya que demuestran un alto rendimiento estético y mecánico, combinado con un enfoque mínimamente invasivo, es por ello que la utilización de tales cerámicas está siendo cada vez más generalizada.

No se debe olvidar que aún no existe el material restaurador ideal, lo que sí existe es el compromiso de utilizar la técnica correcta en el manejo de cada uno de los nuevos materiales, respetar las orientaciones recomendadas por los fabricantes y, por encima de todo, ser profesionalmente responsable, exigente, actualizado y crítico de la propia labor profesional.

NOTA

Con excepción de la Fig. 8, las fotos clínicas fueron tomadas de Borgia E. Restauraciones Indirectas Adheridas Posteriores. En Henostroza Haro G. Adhesión en Odontología Restauradora, 2da ed.;2010;Cap. 12; 391-430. Ed. Ripano, Madrid, España.

La Fig. 8 fue tomada de Borgia Botto E, Barón R, Borgia J. L. Respuesta pulpar de 160 protecciones pulpares indirectas: estudio clínico retrospectivo entre 5 y 18 años. RODYB. 2020;24–32.

9) BIBLIOGRAFÍA

1. Borgia E, Baron R, Borgia JL. Quality and Survival of Direct Light-Activated Composite Resin Restorations in Posterior Teeth: A 5- to 20-Year Retrospective Longitudinal Study. *J Prosthodont*. 2019;28(1):e195–203.
2. Ernesto Borgia Botto. Consenso Académico- Restauraciones coronarias parciales estéticas adheridas en dientes posteriores pulpados. *Fac Odontol Udelar*. 2019;
3. Borgia E. Restauraciones Indirectas Adheridas Posteriores. In: *Adhesion en Odontología Restauradora* (Henostroza, G). Madrid: Ripano; 2010. p. 391–430.
4. Miyashita, E; Salazar A. Inlay/Onlay. In: *Odontología Estética EL ESTADO DEL ARTE*. 2005. p. 203–23.
5. Baratieri L. Restauraciones tipo Inlay y Onlay. In: *Odontología Restauradora, fundamentos y técnicas*. 2011. p. 675–755.
6. Borgia E. Invited Commentary: On Knowledge Update in Planning Comprehensive Dental Treatment: A Personal Overview. *Int J Prosthodont*. 2017;30(1):11–2.
7. Martinez Rius F, Pradíes Ramiro G, Suarez García MJ. Dental Ceramics: Classification and selection criteria. *RCOE*. 2007;12(4):253–63.
8. Kelly JR, Benetti P. Ceramic materials in dentistry: historical evolution and current practice. *Aust Dent J*. 2011;56(1):84–96.
9. Conrad HJ, Seong WJ, Pesun IJ. Current ceramic materials and systems with clinical recommendations: A systematic review. *J Prosthet Dent*. 2007 Nov 1;98(5):389–404.
10. Giordano R, McLaren EA. Ceramics overview: classification by microstructure and processing methods. *Compend Contin Educ Dent*. 2010 Nov;31(9).
11. Oh SC, Dong JK, Lüthy H, Schärer P. Strength and Microstructure of IPS Empress 2 Glass-Ceramic after Different Treatments. *Int J Prosthodont*. 2000;13(6):468–46872.
12. KG, VITA Zahnfabrik H. Rauter GmbH & Co. VITA Suprinity documentación científico-técnica. Alemania : VITA Zahnfabrik H. Rauter GmbH & Co. KG, 2014. 1, págs. 3-21.No Title.
13. Zhang Y, Lawn B. Novel Zirconia Materials in Dentistry. *J Dent Res*. 2018;97(2).
14. Denry I, Kelly JR. State of the art of zirconia for dental applications. *Dent Mater*. 2008 Mar 1;24(3):299–307.

15. Montagna F BM. Cerámicas, Zirconio y CAD/CAM. 2013.
16. Vagkopoulou T, Koutayas SO, Koidis P, Strub JR. Zirconia in dentistry: Part 1. Discovering the nature of an upcoming bioceramic. *Eur J Esthet Dent.* 2009;4(2):130–51.
17. Spiridon Oumvertos Koutayas, Thaleia Vagkopoulou, Stavros Pelekanos, Petros Koidis JRS 2009. Zirconia in dentistry: part 2. Evidence-based clinical breakthrough. *Eur J Esthet Dent.* 4(4):348–80.
18. Kelly JR, Denry I. Stabilized zirconia as a structural ceramic: An overview. Vol. 24, *Dental Materials.* Elsevier; 2008. p. 289–98.
19. Zarone F, Russo S, Sorrentino R. From porcelain-fused-to-metal to zirconia: Clinical and experimental considerations. *Dent Mater.* 2011 Jan 1;27(1):83–96.
20. Zarone F, Di Mauro MI, Ausiello P, Ruggiero G, Sorrentino R. Current status on lithium disilicate and zirconia: A narrative review. *BMC Oral Health.* 2019;19(1):1–15.
21. Alvarenga de Oliveira A. Técnica de preparación dental: Inlays/Onlays. In: *Comprender, Planificar y Ejecutar El universo estético de las restauraciones en cerámica.* 1st ed. Amolca; 2013. p. 322–37.
22. Pröbster L, Groten M. Inlays de cerámica: el enfoque conservador. *Quintessence Publicación Int Odontol.* 2011;24(7):331–9.
23. Hopp CD, Land MF. Considerations for ceramic inlays in posterior teeth: A review. *Clin Cosmet Investig Dent.* 2013;5:21–32.
24. Federlin M, Sipos C, Hiller KA, Thonemann B, Schmalz G. Partial ceramic crowns. Influence of preparation design and luting material on margin integrity - A scanning electron microscopic study. *Clin Oral Investig.* 2005;9(1):8–17.
25. Politano G, Van Meerbeek B, Peumans M. Nonretentive Bonded Ceramic Partial Crowns: Concept and Simplified Protocol for Long-lasting Dental Restorations. *J Adhes Dent [Internet].* 2018;20(6):495–510. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30564796>
26. Henostroza Gilberto. Restauraciones cerámicas anteriores y posteriores. In: *Estética en Odontología Restauradora.* Madrid: Ripano; 2006. p. 345–52.
27. Freedman G. Inlays y Onlays Estéticos. In: *Odontología Estética Contemporánea.* 2015. p. 469–81.
28. Maltz M, Koppe B, Jardim JJ, Alves LS, de Paula LM, Yamaguti PM, et al. Partial caries removal in deep caries lesions: a 5-year multicenter randomized controlled trial. *Clin Oral Investig.* 2018;22(3):1337–43.
29. Shwendicke F, Frencken J, Bjorndal L, Maltz M, Manton D, Ricketts D, et al.

- Managing Carious Lesions: Consensus Recommendations on Caries Tissue Removal. *Adv Dent Res*. 2016;29(2):58–67.
30. Borgia Botto E, Barón R, Borgia j. L. Respuesta pulpar de 160 protecciones pulpares indirectas: estudio clínico retrospectivo entre 5 y 18 años. *RODYB*. 2020;24–32.
 31. Bottino M. Estética en Rehabilitación Oral - METAL FREE. 125–140 p.
 32. Dietschi D, Spreafico R. Evidence-based concepts and procedures for bonded inlays and onlays. Part I. Historical perspectives and clinical rationale for a biosubstitutive approach. *Int J Esthet Dent [Internet]*. 2015;10(2):210–27. Available from: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84953342603&partnerID=40&md5=56706bfdaffc714b8ac7e934dd3cbe8b>
 33. Rocca GT ommas., Rizcalla N, Krejci I, Dietschi D. Evidence-based concepts and procedures for bonded inlays and onlays. Part II. Guidelines for cavity preparation and restoration fabrication. *Int J Esthet Dent*. 2015;10(3):392–413.
 34. Dietschi D, Spreafico R. Evidence-based concepts and procedures for bonded inlays and onlays. Part III. A case series with long-term clinical results and follow-up. *Int J Esthet Dent*. 2019;14(2):118–33.
 35. St-Georges AJ, Sturdevant JR, Swift EJ, Thompson JY. Fracture resistance of prepared teeth restored with bonded inlay restorations. *J Prosthet Dent*. 2003;89(6):551–7.
 36. Thompson MC, Thompson KM, Swain M. The all-ceramic, inlay supported fixed partial denture. Part 1. Ceramic inlay preparation design: A literature review. Vol. 55, *Australian Dental Journal*. 2010. p. 120–7.
 37. Jackson R. Esthetic Inlays and Onlays. In: *Contemporary Esthetic Dentistry*. 2012. p. 469–81.
 38. Soares CJ, Martins LRM, Fonseca RB, Correr-Sobrinho L, Fernandes Neto AJ. Influence of cavity preparation design on fracture resistance of posterior Leucite-reinforced ceramic restorations. *J Prosthet Dent*. 2006;95(6):421–9.
 39. Mallat E, Cadafalch J, Figuro J. Las claves de la protesis fija en cerámica. 2018. 116–131 p.
 40. Krifka S, Anthofer T, Fritzsich M, Hiller K, Schmalz G, Federlin M. Ceramic inlays and partial ceramic crowns: influence of remaining cusp wall thickness on the marginal integrity and enamel crack formation in vitro. *Oper Dent*. 2009;(34):32–42.
 41. Federlin M, Thonemann B, Schmalz G. Obturaciones indirectas: inlays y coronas de recubrimiento parcial de cerámica cementados con técnicas

- adhesivas. Quintessence Publicación Int Odontol. 2011;24(4):167–75.
42. Bresser RA, Gerdolle D, van den Heijkant IA, Sluiter-Pouwels LMA, Cune MS, Gresnigt MMM. Up to 12 years clinical evaluation of 197 partial indirect restorations with deep margin elevation in the posterior region. *J Dent* [Internet]. 2019;91(July):103227. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2019.103227>
 43. Samartzi TK, Papalexopoulos D, Sarafianou A, Kourtis S. Immediate dentin sealing: A literature review. *Clin Cosmet Investig Dent*. 2021;13:233–56.
 44. Juloski J, Köken S, Ferrari M. Cervical margin relocation in indirect adhesive restorations: A literature review. Vol. 62, *Journal of Prosthodontic Research*. 2018.
 45. Pacheco RR, Carvalho AO, André CB, Ayres APA, de Sá RBC, Dias TM, et al. Effect of indirect restorative material and thickness on light transmission at different wavelengths. *J Prosthodont Res*. 2019 Apr 1;63(2):232–8.
 46. Egilmez F, Ergun G, Cekic-Nagas I, Vallittu PK, Lassila LVJ. Light transmission of novel CAD/CAM materials and their influence on the degree of conversion of a dualcuring resin cement. *J Adhes Dent*. 2017;19(1):39–48.
 47. Lise DP, Van Ende A, De Munck J, Yoshihara K, Nagaoka N, Cardoso Vieira LC, et al. Light irradiance through novel CAD–CAM block materials and degree of conversion of composite cements. *Dent Mater*. 2018 Feb 1;34(2):296–305.
 48. Van den Breemer C, Buijs G, Cune M, Ozcan M, Kerdijk W, Van der Made S, et al. Prospective clinical evaluation of 765 partial glass-ceramic posterior restorations luted using photo-polymerized resin composite in conjunction with immediate dentin sealing. *Clin Oral Investig*. 2021;25:1463–73.
 49. Veneziani M. Posterior indirect adhesive restorations: updated indications and the Morphology Driven Preparation Technique. *Int J Esthet Dent*. 2017;12(2):204–30.
 50. Ferraris F. Posterior indirect adhesive restorations (PIAR): preparation designs and adhesthetics clinical protocol. *Int J Esthet Dent*. 2017;12(4):482–502.
 51. Politano G, Fabianelli A, Papacchini F, Cerutti A. The use of bonded partial ceramic restorations to recover heavily compromised teeth. *Int J Esthet Dent*. 2016;11(3).
 52. Aboushelib MN, Feilzer AJ, Kleverlaan CJ, Salameh Z. Partial-retainer design considerations for zirconia restorations. *Quintessence Int* [Internet]. 2010;41(1):41–8. Available from:

- <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19907732>
53. Monaco C, Cardelli P, Özcan M. Inlay-retained zirconia fixed dental prostheses: Modified designs for a completely adhesive approach. *J Can Dent Assoc (Tor)*. 2011;77.
 54. Monaco C, Cardelli P, Bolognesi M, Scotti R, Ozcan M. Inlay-retained zirconia fixed dental prosthesis: clinical and laboratory procedures. *Eur J Esthet Dent*. 2012;7(1):48–60.
 55. Wolfart S, Kern M. A new design for all-ceramic inlay-retained fixed partial dentures: a report of 2 cases. *Quintessence Int [Internet]*. 2006;37(1):27–33. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16429700>
 56. Zesewitz T, Knauber A, Nothdurft F. Fracture Resistance of a Selection of Full-Contour All-Ceramic Crowns: An In Vitro Study. *Int J Prosthodont*. 2014;27(3):264–6.
 57. Edelhoff D, Sorensen JA. Tooth Structure Removal Associated with Various Preparation Designs for Posterior Teeth. *Int J Periodontics Restor Dent*. 2002;22(3):241–50.
 58. Al-Fouzan A, Tashkandi E. Volumetric Measurements of Removed Tooth Structure Associated with Various Preparation Designs. *Int J Prosthodont*. 2013;26(6):545–8.
 59. Sad Chaar M, Kern M. Five-year clinical outcome of posterior zirconia ceramic inlay-retained FDPs with a modified design. *J Dent [Internet]*. 2015;43(12):1411–5. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jdent.2015.11.001>
 60. Duarte Jr. S, Phark J-H, Blatz M, Sadan A. Biomaterials Update Ceramic Systems : An Ultrastructural Study. *Quintessence Dent Technol*. 2010;33:42–60.
 61. Blatz MB, Vonderheide M, Conejo J. The Effect of Resin Bonding on Long-Term Success of High-Strength Ceramics. *J Dent Res*. 2018;97(2):132–9.
 62. Khan AA, Al Kheraif AAA, Jamaluddin S, Elsharawy M, Divakar DD. Recent Trends in Surface Treatment Methods for Bonding Composite Cement to Zirconia: A Reveiw. *J Adhes Dent [Internet]*. 2017;19(1):7–19. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28195271>
 63. Taguchi S, Komine F, Kubochi K, Fushiki R, Kimura F, Matsumura H. Effect of a silane and phosphate functional monomer on shear bond strength of a resin-based luting agent to lithium disilicate ceramic and quartz materials. *J Oral Sci*. 2018;60(3):360–6.
 64. González ACC, Mejía ED. Alternatives of surface treatments for adhesion of

- lithium disilicate ceramics. *Rev Cubana Estomatol.* 2018;55(1):59–72.
65. Lim M-J, Lee K-W. Effect of adhesive luting on the fracture resistance of zirconia compared to that of composite resin and lithium disilicate glass ceramic. *Restor Dent Endod.* 2017;42(1):1.
 66. Blatz MB, Chiche G, Holst S, Sadan A. Influence of surface treatment and simulated aging on bond strengths of luting agents to zirconia. *Quintessence Int [Internet]*. 2007;38(9):745–53. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17873981>
 67. Koizumi H, Nakayama D, Komine F, Blatz MB, Matsumura H. Bonding of resin-based luting cements to zirconia with and without the use of ceramic priming agents. *J Adhes Dent.* 2012;14(4):385–92.
 68. Inokoshi M, De Munck J, Minakuchi S, Van Meerbeek B. Meta-analysis of bonding effectiveness to zirconia ceramics. *J Dent Res.* 2014;93(4):329–34.
 69. Özcan M, Bernasconi M. Adhesion to zirconia used for dental restorations: a systematic review and meta-analysis. *J Adhes Dent [Internet]*. 2015;17(1):7–26. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25646166>
 70. Blatz MB, Alvarez M, Sawyer K, Brindis M. How to Bond Zirconia: The APC Concept. *Compend Contin Educ Dent.* 2016;37(9):611–8.
 71. El-Korashy DI, El-Refai DA. Mechanical properties and bonding potential of partially stabilized zirconia treated with different chemomechanical treatments. *J Adhes Dent.* 2014;16(4):365–36576.
 72. Osorio R, Castillo-de Oyagüe R, Monticelli F, Osorio E, Toledano M. Resistance to bond degradation between dual-cure resin cements and pre-treated sintered CAD-CAM dental ceramics. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2012;17(4).
 73. Phark JH, Duarte S, Kahn H, Blatz MB, Sadan A. Influence of contamination and cleaning on bond strength to modified zirconia. *Dent Mater.* 2009;25(12):1541–50.
 74. Atsu SS, Kilicarslan MA, Kucukesmen HC, Aka PS. Effect of zirconium-oxide ceramic surface treatments on the bond strength to adhesive resin. *J Prosthet Dent.* 2006;95(6):430–6.
 75. Inokoshi M, Poitevin A, De Munck J, Minakuchi S, Van Meerbeek B. Bonding effectiveness to different chemically pre-treated dental zirconia. *Clin Oral Investig.* 2014;18(7):1803–12.
 76. Kern M, Passia N, Sasse M, Yazigi C. Ten-year outcome of zirconia ceramic cantilever resin-bonded fixed dental prostheses and the influence of the reasons for missing incisors. *J Dent [Internet]*. 2017;65(January):51–5.

Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jdent.2017.07.003>

77. Chen C, Chen G, Xie H, Dai W, Zhang F. Nanosilica coating for bonding improvements to zirconia. *Int J Nanomedicine*. 2013;8:4053–62.
78. Edelhoff D, Güth JF, Erdelt K, Brix O, Liebermann A. Clinical performance of occlusal onlays made of lithium disilicate ceramic in patients with severe tooth wear up to 11 years. *Dent Mater*. 2019 Sep 1;35(9):1319–30.
79. Malament KA, Margvelashvili-Malament M, Natto ZS, Thompson V, Rekow D, Att W. 10.9-year survival of pressed acid etched monolithic e.max lithium disilicate glass-ceramic partial coverage restorations: Performance and outcomes as a function of tooth position, age, sex, and the type of partial coverage restoration (inlay or onlay). *J Prosthet Dent* [Internet]. 2021;126(4):523–32. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2020.07.015>
80. Beier US, Kapferer I, Burtscher D, Giesinger JM, Dumfahrt H. Clinical performance of all-ceramic inlay and onlay restorations in posterior teeth. *Int J Prosthodont* [Internet]. 2012;25(4):395–402. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22720292>
81. Borgia E, Barón R, Borgia J. Clinical performance of bonded ceramic inlays/onlays: A 5- to 18-year retrospective longitudinal study. *AM J Dent*. 2016;29:187–92.
82. Abduo J, Sambrook RJ. Longevity of ceramic onlays: A systematic review. *J Esthet Restor Dent*. 2018;30(3):193–215.
83. Kielbassa A, Philipp F. Restoring Proximal Cavities of Molars using the Box Elevation Technique: Systematic Review and Report. *Quintessence Int*. 2015;46(9):751–64.
84. Bazos P, Magne P. Bio-Emulation: biomimetically emulating nature utilizing a histoanatomic approach; visual synthesis. *Int J Esthet Dent*. 2014;9(3):330–52.