



REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

LA TOMA DE DECISIÓN EN RESTAURACIONES INDIRECTAS PARA EL SECTOR POSTERIOR. ¿ONLAYS O CORONAS? DECISION MAKING IN INDIRECT RESTORATIONS FOR THE POSTERIOR SECTOR. ONLAYS OR CROWNS?

Calatrava L. A.¹

1. Profesor titular Jubilado UCV Master of Science U. of Michigan y Dr. en Odontología UCV

Volumen 13.
Número 1.
Enero - Abril 2024

Recibido: 09 octubre 2023
Aceptado: 04 noviembre 2023

RESUMEN

La preferencia vigente hacia la prolongación del ciclo de restauración dental propone la realización de procedimientos mínimamente invasivos para preservar la mayor cantidad de esmalte posible; esto se puede lograr mediante técnicas indirectas, que solo reemplazan el sustrato dental perdido, a diferencia de las preparaciones tradicionales circunferenciales de coronas completas; Varios estudios de laboratorio y ensayos clínicos han comparado el rendimiento de ambos procedimientos y al analizarlos, no se encontró diferencia entre los dos métodos restauradores. Tampoco revelaron ninguna diferencia estadísticamente significativa en las tasas de supervivencia entre las restauraciones de cerámica leucita y las restauraciones indirectas de resinas compuestas cerámica CAD/CAM. Las preparaciones oclusales finas y adheridas, onlay, tabletop, vonlay, vennerlay, crownlays, endocrown constituyen alternativas a las coronas tradicionales de cobertura completa, que permiten la conservación de la estructura dental remanente, ayudando también en el refuerzo de un diente comprometido por caries, desgastes o fracturas. El objetivo de esta revisión narrativa es proporcionar una visión sobre la longevidad de las restauraciones en dientes posteriores que soportaron estrés y evaluar las posibles razones del fracaso clínico.

Palabras clave: overlay; corona; fractura; adhesión, Restauraciones con materiales CAD/CAM

ABSTRACT

The current preference towards prolonging the dental restoration cycle proposes the performance of minimally invasive procedures to preserve the greatest amount of enamel possible; this can be achieved by indirect techniques, which only replace missing tooth substrate, unlike traditional circumferential preparations of full crowns; Several laboratory studies and clinical trials have compared the performance of both procedures and upon analysis, no difference was found between the two restorative methods. They also did not reveal any statistically significant difference in survival rates between leucite ceramic restorations and CAD/CAM indirect ceramic composite restorations. Fine and adhered occlusal preparations, onlay, tabletop, vonlay, vennerlay, crownlays, endocrown are alternatives to traditional full-coverage crowns, which allow the preservation of the remaining tooth structure, also helping to reinforce a tooth compromised by caries, wear or fractures. The aim of this narrative review is to provide insight into the longevity of restorations in stress-bearing posterior teeth and to assess possible reasons for clinical failure.

Key Words: overlay; crown; fracture; adhesion, CAD/CAM materials restorations



INTRODUCCIÓN

Por los avances en ciencia y tecnologías, el ejercicio de la odontología es un proceso dinámico y en evolución; se han promovido preparaciones dentales menos agresivas cambiando las indicaciones convencionales y adaptándolas a los materiales libres de metal, fomentando la introducción de flujos de trabajo clínicos digitales más rápidos, utilizando tecnología CAD/CAM que facilitan tratamientos restauradores de alta calidad. Los procesos digitales también han permitido el desarrollo de materiales de alto rendimiento como circonia, el disilicato de litio (LD), la cerámica de silicato de litio reforzada con vitrocerámica de disilicato de litio (LD-LAS), la cerámica de polímero híbrido (HPC) y la cerámica de matriz de resina (RMC) que incluyen resinas de cerámica a base de resina (RBC) y red de cerámica infiltrada con polímeros (PICN).¹

La longevidad de esas restauraciones dentales depende de diferentes factores, incluidos: los relacionados con el procedimiento/material, el paciente y el odontólogo. Adicionalmente durante el tratamiento de los dientes posteriores, se ha demostrado que la eliminación de la estructura dental sana, al realizar las preparaciones, debilita los dientes y aumenta su susceptibilidad a las fracturas, caries secundarias, deficiencias marginales, desgastes y sensibilidad postoperatoria; de allí, que es necesario distinguir, entre las razones que causan fallas tempranas y las responsables de la pérdida de una restauración después de varios años de servicio.

Sin duda los estudios clínicos siguen siendo la prueba preferible para los biomateriales dentales y técnicas restauradoras, pero representan un esfuerzo extremadamente alto, por el abandono potencial de los pacientes durante la investigación, y el riesgo que, después de varios años de pesquisa clínica, los materiales probados ya no estén en el mercado. Esta es la razón por la que los estudios in vitro son importantes, principalmente cuando se trata de fenómenos de fatiga; sin embargo, por supuesto, también se ha señalado que los estudios in vitro tienen limitaciones.²

Wang B, et al., señalan que varios estudios de laboratorio han comparado el rendimiento de los onlays/coronas parciales versus de las coronas completas, en dientes posteriores sometidos a estrés, afirmando que a veces, es difícil y confuso decidir qué tipo de restauración debe emplearse para restaurar los dientes en la región posterior, afirmando que es controvertido si los onlays/coronas parciales funcionan mejor, solo con los estudios de laboratorio.³

Sin embargo, la tendencia actual hacia la prolongación del ciclo de restauración dental aconseja la realización de procedimientos mínimamente invasivos para preservar la mayor cantidad de esmalte posible; esto se puede lograr mediante técnicas indirectas, que solo reemplazan el sustrato dental perdido, a diferencia de las preparaciones tradicionales circunferenciales de coronas completas; las preparaciones tipo onlays y sus derivados, son menos invasivas y resultan en la preservación de una mayor cantidad de sustrato dental sano. Además, con el desarrollo y la mejora de técnicas de unión adhesiva, la odontología mínimamente invasiva, se ha convertido en un campo de gran interés en la clínica restauradora moderna.⁴

El objetivo de esta revisión narrativa proporciona una visión sobre la longevidad de las restauraciones en dientes posteriores que soportan estrés y evaluar las posibles razones del fracaso clínico. Se realizó una búsqueda electrónica de la literatura dental en, PubMed (MEDLINE), Google Scholar, Cochrane Library, Scielo, de artículos publicados hasta julio de 2023, predominantemente desde el año 2000, en busca de estudios de restauraciones posteriores.

REDUCCIÓN DE LA ESTRUCTURA DENTAL Y DISEÑOS DE PREPARACIÓN

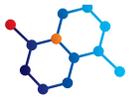
La toma de decisiones clínicas es fundamental para la práctica de la odontología. Algunos argumentan que una parte sustancial de la atención dental se encuentra en “zonas grises” donde no están claros los criterios que definen un tratamiento “correcto” o “incorrecto”.⁵ Elderton, criticó el hecho de que muchos odontólogos sigan basándose en un enfoque restaurador agresivo que puede dar lugar a tratamientos innecesarios o que deben considerarse inapropiados.⁶ En el mismo sentido, un estudio más reciente en Suiza reveló que los odontólogos son sensibles y la odontología es susceptible al sobre-tratamiento, y podría considerarse un motivo de preocupación en la profesión.⁷

La forma básica de una preparación no ha cambiado sustancialmente, aunque los nuevos materiales, como los sistemas totalmente cerámicos, tienen sus propias exigencias en cuanto a los detalles de la geometría del tallado. Estimar qué cantidad de estructura dental sana que se puede eliminar sigue siendo uno de los mayores problemas, si no la principal dificultad, durante la preparación.^{8,9}

Se ha cuantificado el volumen de reducción asociado con diversos diseños de preparación de uso común, observando diferencias significativas en la cantidad de estructura eliminada entre los tipos de cobertura y de dientes.¹⁰ Ya en 2002 se expresó que se eliminó aproximadamente del 67,5 al 75,6 %, de la estructura coronal, cuando se prepararon dientes para coronas de cerámica sin metal y de metal-cerámica; las preparaciones de coronas completas fueron las más invasivas mientras que las preparaciones parciales/onlay solo eliminaron una estructura dental del 35,5 al 46,7 %, concluyendo que en estas últimas, la cantidad de reducción dental fue de aproximadamente un cuarto a la mitad, versus las coronas convencionales de cobertura total.^{11,12}

Stevens CD, et al., 2023,¹³ ratificó que las restauraciones de coronas requieren una eliminación significativamente mayor de la estructura dental remanente, que las de cobertura parcial, para situaciones clínicas comunes que requieren restauraciones indirectas. En cada escenario probado, los recubrimientos parciales eliminaron significativamente menos estructura clínica que las coronas ($P < 0.001$); es decir las preparaciones más conservadoras eliminaron significativamente menos estructura que las coronas de cobertura completa.

Abduo y Sambrook también evaluaron sistemáticamente los resultados clínicos de los onlays de cerámica y demostraron que las tasas de supervivencia a mediano (2-5 años) y largo plazo (más de 5 años) eran del 91-100% y del 71-98,5 %, lo que indica que las incrustaciones cerámicas parecían ser alternativas a las



coronas completas clásicas para restaurar los dientes posteriores.¹⁴

ESPESOR DEL MATERIAL RESTAURADOR Y TECNOLOGÍAS ADHESIVAS

Las restauraciones dentales están sometidas a tensiones de diferentes tipos y magnitudes durante la masticación. La fragilidad de las cerámicas las hace vulnerables a fallar bajo tensión. Cuando se realizan monolíticas, no sufren problemas de recubrimiento como astillas y fracturas, pero pueden existir otras preocupaciones clínicas, como la capacidad de soportar cargas masticatorias, el desgaste de los dientes antagonistas y la capacidad de lograr una estética satisfactoria.¹⁵

Sin embargo, aunque un aumento en el espesor oclusal de las restauraciones overlay puede conducir a una mayor resistencia a la fractura, no se recomienda una reducción adicional de una lesión cariosa, desgaste o una fractura, para aumentar el espesor oclusal de estas restauraciones. En el estudio de Albelasy E et al.,¹⁶ y también otros¹⁷⁻²⁰, el grosor de las carillas oclusales de 1 y 1,5 mm mostraron una resistencia a la fractura mayor que las fuerzas masticatorias funcionales y parafuncionales. En el mismo sentido lo han afirmado Ionnidis A et al.: la capacidad de carga de las carillas oclusales adheridas al esmalte y hechas de materiales cerámicos o híbridos, pueden indicarse para corregir el desgaste oclusales y así sustituir las restauraciones de coronas convencionales.²¹

Schweiger J, et al.,²² señalan diversos estudios que indican que el espesor de los materiales restauradores tiene una influencia determinante en la translucidez de las restauraciones dentales, afectando significativamente los resultados estéticos. En otras palabras, cuanto menor es el espesor del material de restauración, mayor es la translucidez, pero menor es la resistencia mecánica. El espesor del material juega un papel clave para garantizar que las prótesis permanezcan funcionales durante un período prolongado y sin complicaciones; pero al mismo tiempo, se debe realizar una preparación mínimamente invasiva para minimizar los costos biológicos y las complicaciones.

Recomiendan que los profesionales proporcionen restauraciones con una estética agradable y, al mismo tiempo, suficiente resistencia, garantizando al mismo tiempo preparaciones mínimamente invasivas, requisitos contradictorios en la práctica diaria. Dado que los cambios en el espesor del material podrían tener un efecto importante sobre la resistencia de la restauración, la relación entre el espesor del material y la estabilidad a largo plazo de los materiales es de enorme importancia clínica.

Las cerámicas dentales han sido ampliamente utilizadas por su biocompatibilidad y potencial estético, pero debido a su fragilidad innata, presentan una limitación en su aplicación clínica. Por tanto, algunos autores recomiendan materiales como el dióxido de circonio de alta tenacidad (6-10 MPa/m^{1/2}), por su microestructura totalmente cristalina y gracias a la presencia de un mecanismo de transformación, presentan valores de resistencia a la fractura más altos en relación con otros materiales cerámicos, por prevenir la propagación de fracturas.^{23,24}

ADAPTACIÓN MARGINAL

Además de la resistencia a la fractura, la adaptación marginal es otro factor importante que afecta el éxito de la restauración a largo plazo. Su falta, aumenta la disolución del cemento, lo que provoca microfiltración, caries secundaria, periodontitis, decoloración marginal e inflamación pulpar en algunos casos. Clínicamente, se ha considerado aceptable una brecha marginal entre 50 y 120 μm .²⁵ Falahchai M et al., mostró que una preparación conservadora registró el ajuste marginal significativamente más alto, tanto antes como después de la cementación.²⁶ Pero Sirous, S., et al.,²⁷ señalan que las restauraciones podrían no estar completamente asentadas después de la cementación adhesiva, lo que podría atribuirse a la presión hidráulica producida durante el asentamiento de la restauración.

TECNOLOGÍAS ADHESIVAS

La combinación de tecnologías de adhesivos dentales mejoradas y materiales dentales restauradores con resistencia mecánica para el uso de espesores delgados, permite el reemplazo mínimamente invasivo de estructuras dentales donde está indicado el reemplazo del esmalte. Es esencial que tanto el diente como la cerámica tengan una superficie acondicionada para poder lograr una fuerza de unión satisfactoria, aumentando así las tasas de éxito.

La resistencia del complejo diente-restauración está influenciada por los módulos elásticos del material y el sustrato, así como por la resistencia a la flexión del material. Con las preparaciones conservadoras, las superficies de unión dental pueden variar mucho y pueden ser puramente esmalte, dentina o reconstrucciones con resinas compuestas, y cada uno de estos sustratos de unión podría afectar la resistencia a la fractura de manera diferente.²⁸⁻³¹ Para restauraciones adheridas de resinas compuestas ultrafinas CAD/CAM (0,5 mm a 1,5 mm), el esmalte como sustrato de unión garantiza cargas críticas de fractura más altas que la dentina. Esta influencia disminuye gradualmente a medida que la restauración es más gruesa.³²

RESTAURACIONES MÍNIMAMENTE INVASIVAS

La destrucción de los dientes afecta predominantemente la superficie oclusal y las cúspides funcionales, lo que puede afectar la dimensión vertical oclusal, la estética, y la estabilidad, por lo tanto, es fundamental para su longevidad y de las restauraciones, preservar la estructura dental remanente. Sin duda, el corte extenso del tejido dental afecta negativamente los resultados a largo plazo; por lo tanto, se deben explorar más opciones de restauración mínimamente invasivas como alternativa a las restauraciones de corona completa.³³ Se ha demostrado la viabilidad de estas restauraciones extracoronales, que pueden reducir la eliminación del tejido dental al reducir la cobertura de las paredes axiales.³⁴

Huang et al.,³⁵ han afirmado que diferentes diseños de preparaciones conservadoras oclusales, muestran mayor resistencia a la fractura que las coronas tradicionales de cobertura completa, superando las fuerzas de mordida normales. Por lo tanto, representan alternativas conservadoras en comparación a las res-



tauraciones con coronas, y presentan un tratamiento viable para restaurar dientes severamente desgastados.

También se ha evaluado el efecto del tipo de material (disilicato de litio, circonio y cerámica infiltrada con polímero) y los sustratos de unión dental (dentina, dentina con cavidad intracoronal y dentina con obturación de resina compuesta) sobre la resistencia a la fractura y el modo de falla de los molares restaurados con las carillas oclusales, concluyendo que el tipo de material y el sustrato dental no tuvieron un efecto significativo sobre la resistencia a la fractura de las restauraciones realizadas con esta técnica y retenidas adhesivamente.³⁶

Un estudio in vitro comparó el volumen de pérdida de la estructura del primer molar mandibular asociado con una preparación CAD-CAM versus restauraciones de cobertura completa fabricadas convencionalmente. La preparación de dientes para restauraciones monolíticas de cobertura completa CAD-CAM no están asociadas con un volumen significativamente mayor de pérdida de estructura dental, que las preparaciones equivalentes fabricadas convencionalmente. Los autores afirman que, si se utilizan diferentes técnicas para fabricar restauraciones de cobertura completa el diseño de preparación específico, no debe violar el principio de conservación de la estructura dental.³⁷

TIPO DE PREPARACIÓN Y ESCÁNERES INTRAORALES

En la precisión del escáner intraoral, es importante el tipo de preparación dental, Las variaciones en los tipos y diseños, como coronas, onlays e inlays, pueden interferir con el proceso de escaneo y la captura de los detalles de la superficie de la preparación. Si bien el tipo de preparación se determina clínicamente, cada preparación presenta características diferentes que pueden influir en la precisión del escáner. Esto involucra los márgenes de la preparación, la profundidad de la cavidad, su longitud, la complejidad de la geometría de la preparación y el nivel de convergencia. Por lo tanto, se necesitan recomendaciones relacionadas a los diferentes tipos de preparaciones.

La precisión del nivel gingival de la preparación es sin duda más crítica para el éxito de la restauración indirecta en términos de integridad marginal, espesor de la cementación, resistencia a las caries y complicaciones periodontales. También la fidelidad del área proximal contigua es necesaria para garantizar un asentamiento aceptable de la restauración, sin interferir con las superficies proximales de los dientes adyacentes, la restauración del contorno, el perfil de emergencia que imitan los dientes adyacentes, y el restablecimiento de la oclusión.³⁸ En el mismo sentido otra investigación concluyó que la presencia del diente adyacente afectó negativamente la precisión de todos los escáneres probados.³⁹

DISEÑOS OCLUSALES

Aunque muchos estudios han examinado los diseños de restauraciones oclusales conservadoras en dientes posteriores, todavía no existe una conclusión o estándar uniforme para su diseño. Actualmente las alternativas menos invasivas, incluyen coberturas parciales estéticas: incrustaciones (sin cobertura de las cúspides), onlays (cobertura de un mínimo de una cúspide),

overlays (cobertura de todas las cúspides) y las denominadas carillas oclusales, con un diseño no retentivo que se utilizan para restaurar la función y la morfología de una superficie oclusal. S Channarong W, et al.,⁴⁰ señalan que la cobertura oclusal completa mejora la resistencia a la fractura de los dientes tratados con conductos radiculares, que tienen menor resistencia y son más propensos a fracturarse. También Ferraris dice: Una restauración adhesiva indirecta posterior (PIAR) es similar a un diente sano desde el punto de vista mecánico.⁴

CARILLAS OCLUSALES POSTERIORES FINAS Y ADHERIDAS

Constituyen una alternativa conservadora a las coronas tradicionales de cobertura completa. Ya en 2010 MagNe,P, et al.,⁴¹ afirmaban que realizadas con resinas compuestas (Paradigm MZ100) tuvieron una resistencia a la fatiga significativamente mayor ($P < 0,002$) en comparación con IPS Empress CAD e IPS e.max CAD. Luego al probar diferentes materiales, disímiles autores, han afirmado que sobrevivan a las fuerzas oclusales independientemente del grosor de la restauración.⁴²⁻⁴⁸

OVERLAY

Es un tratamiento alternativo con preparación de solo una parte del diente para una cobertura total de todas las cúspides. Para este tipo de restauración se recomiendan materiales restauradores adheribles, generalmente cerámica dental y materiales a base de resina, junto con un sistema adhesivo dental y cemento de resina.⁴⁹

VONLAY Descrita por McLaren et al., es una alternativa estética para una corona completa. El enfoque es una restauración combinada de un onlay y parte de la estructura vestibular o palatina.⁵⁰

VENEERLAY es una preparación que involucra todas las cúspides (overlay) combinada con la pared vestibular, con una especie de carilla.⁴

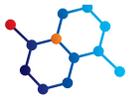
ENDOCROWN

Se ha descrito que la principal ventaja de una restauración retenida con pernos es la mayor retención. Sin embargo, preparar el diente para un poste debilita la estructura dental y aumenta la probabilidad de fracturas radiculares verticales. Estas fracturas no suelen ser reparables y la única opción habitual que queda para su tratamiento suele ser la extracción del diente.⁵¹

Las endocoronas son restauraciones de cobertura de cúspides, mínimamente invasivas, orientadas a la estructura del diente residual, que se extienden hasta la cámara pulpar de los dientes tratados endodónticamente; son restauraciones mínimamente invasivas útiles en dientes con coronas clínicas cortas, espacio interoclusal inadecuado, raíces curvadas o delgadas o conductos radiculares calcificados.⁵²

Belleflamme MM et al.,⁵³ afirma que los profesionales deberían considerar la endocorona en lugar del abordaje con poste y núcleo para restaurar dientes posteriores no vitales gravemente dañados. Esta solución mínimamente invasiva reduce el riesgo de fallas catastróficas y se realiza fácilmente.

Son más fáciles de construir, económicas, sellan el acceso a los



canales, evitan microfiltraciones y favorecen el retratamiento; además requieren menos tiempo clínico, ofrecen propiedades estéticas, conservan la estructura dental, distribuyen eficazmente el estrés y son un procedimiento menos invasivo en comparación con las coronas convencionales.⁵⁴

Las cerámicas de vidrio reforzadas con leucita o disilicato de litio, se han señalado como una opción para su fabricación de endocoronas, ya que son capaces de soportar las fuerzas oclusales durante la masticación, pero la literatura reciente señala que los materiales de resina compuesta son más resilientes que la cerámica, una condición que puede tener un efecto positivo en las tensiones transferidas a las paredes de la cavidad.⁵⁵

El espacio marginal de las restauraciones de endocoronas varía con los diferentes materiales CAD/CAM (cerámica de vidrio de silicato de litio reforzada con circonio, cerámica híbrida con infiltrado de polímero y cerámica de vidrio de disilicato de litio), pero todos se encuentran dentro del ancho del espacio marginal clínicamente aceptable.

OPCIONES DE MATERIALES

Entre los diferentes materiales, la cerámica de disilicato de litio para la fabricación de carillas oclusales ultrafinas ha demostrado ser una opción conservadora frente a los inlays, onlays y coronas completas tradicionales, lo que demuestra resultados prometedores.

El composite nanocerámico representa otra alternativa para las carillas oclusales ultrafinas, mostrando resultados superiores en resistencia a la fatiga en relación con la cerámica de disilicato de litio. Otro material, es el llamado cerámica híbrida, o red cerámica infiltrada con polímero (PICN), que tiene dos componentes diferenciados: una red de cerámica sinterizada infiltrada por una matriz de resina. El objetivo de este nuevo material es permitir restauraciones ultrafinas (0,2-0,5 mm), un fresado más rápido y sin fisuras de los bloques cerámicos y un buen comportamiento mecánico tras la cementación.^{56, 21 57, 48,60-62}

CONCLUSIONES

Las preparaciones más conservadoras eliminan significativamente menos estructura que las coronas de cobertura completa tradicionales, y parecen funcionar tan bien como las preparaciones clásicas y pudieran ser una alternativa.

La combinación de tecnologías de adhesivos dentales mejoradas y materiales dentales restauradores con resistencia mecánica para el uso de espesores delgados, permite el reemplazo mínimamente invasivo de estructuras dentales donde está indicado el reemplazo del esmalte.

La capacidad de carga de las carillas oclusales adheridas al esmalte y hechas de materiales cerámicos o híbridos, pueden indicarse para corregir el desgaste oclusales y sustituir las restauraciones de coronas convencionales

Las alternativas menos invasivas, incluyen coberturas parciales estéticas: incrustaciones (sin cobertura de las cúspides), onlays

(cobertura de un mínimo de una cúspide), overlays (cobertura de todas las cúspides) y las denominadas carillas oclusales,

Los Tabletop, Vonlay, Vennerlay, Endocrown constituyen alternativas a las coronas tradicionales de cobertura completa, que permiten la conservación de la estructura dental remanente, ayudando también en el refuerzo de un diente comprometido por caries o fracturas.

La preparación de dientes para restauraciones monolíticas de cobertura completa CAD-CAM no están asociadas con un volumen significativamente mayor de pérdida de estructura dental, que las preparaciones equivalentes fabricadas convencionalmente.



REFERENCIAS

1. Gracis S, Thompson VP, Ferencz JL, Silva NR, Bonfante EA. A new classification system for all-ceramic and ceramic-like restorative materials. *Int J Prosthodont.* 2015 May-Jun;28(3):227-35. doi: 10.11607/ijp.3221. PMID: 24179968
2. Bresser RA, Hofsteenge JW, Wieringa TH, Braun PG, Cune MS, Özcan M, Gresnigt MMM. Clinical longevity of intracoronal restorations made of gold, lithium disilicate, leucite, and indirect resin composite: a systematic review and meta-analysis. *Clin Oral Investig.* 2023 Aug 19. Epub ahead of print. PMID: 37597003.
3. Wang B, Fan J, Wang L, Xu B, Wang L, Chai L. Onlays/partial crowns versus full crowns in restoring posterior teeth: a systematic review and meta-analysis. *Head Face Med.* 2022 Nov 21;18(1):36.
4. Ferraris F. Posterior indirect adhesive restorations (PIAR): preparation designs and adhesion clinical protocol. *Int J Esthet Dent.* 2017;12:482-502.
5. Ghoneim A, Yu B, Lawrence H, Glogauer M, Shankardass K, Quiñonez C. What influences the clinical decision-making of dentists? A cross-sectional study. *PLoS One.* 2020 Jun 5;15(6):e0233652. doi: 10.1371/journal.pone.0233652. Erratum in: *PLoS One.* 2021 Jun 8;16(6):e0253183. PMID: 32502170;
6. Elderton RJ. Overtreatment with restorative dentistry: when to intervene? *Int Dent J.* 1993 Feb;43(1):17-24. Erratum in: *Int Dent J* 1993 Apr;43(2):preceding 99. PMID: 8478124.
7. Kazemian A, Berg I, Finkel C, Yazdani S, Zeilhofer HF, Juergens P, Reiter-Theil S. How much dentists are ethically concerned about overtreatment; a vignette-based survey in Switzerland. *BMC Med Ethics.* 2015 Jun 19;16:43.
8. Podhorsky A, Rehmann P, Wöstmann B. Tooth preparation for full-coverage restorations-a literature review. *Clin Oral Investig.* 2015 Jun;19(5):959-68. doi: 10.1007/s00784-015-1439-y. Epub 2015 Mar 7. PMID: 25743567
9. Minyé HM, Gilbert GH, Litaker MS, Mungia R, Meyerowitz C, Louis DR, Slootsky A, Gordan VV, McCracken MS; National Dental PBRN Collaborative Group. Preparation Techniques Used to Make Single-Unit Crowns: Findings from The National Dental Practice-Based Research Network. *J Prosthodont.* 2018 Dec;27(9):813-820.
10. Al-Fouzan AF, Tashkandi EA. Volumetric measurements of removed tooth structure associated with various preparation designs. *Int J Prosthodont.* 2013 Nov-Dec;26(6):545-8. doi: 10.11607/ijp.3221. PMID: 24179968
11. Edelhoff D, Sorensen JA. Tooth structure removal associated with various preparation designs for anterior teeth. *J Prosthet Dent.* 2002 May;87(5):503-9. doi: 10.1067/mpr.2002.124094. PMID: 12070513.
12. Edelhoff D, Sorensen JA. Tooth structure removal associated with various preparation designs for posterior teeth. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2002 Jun;22(3):241-9. PMID: 12186346.
13. Stevens CD, Couso-Queiruga E, Blen D, Renné WG. Differences in Volumetric Tooth Loss for Monolithic Ceramic Crowns, Occlusal Overlays and Partial Coverage Onlays. *Int J Prosthodont.* 2023 May 26. doi: 10.11607/ijp.8011. Epub ahead of print. PMID: 37235829.
14. Abduo J, Sambrook RJ. Longevity of ceramic onlays: a systematic review. *J Esthet Restor Dent.* 2018;30:193-215
15. Al-Zordk W, Saudi A, Abdelkader A, Taher M, Ghazy M. Fracture Resistance and Failure Mode of Mandibular Molar Restored by Occlusal Veneer: Effect of Material Type and Dental Bonding Surface. *Materials (Basel).* 2021 Oct 28;14(21):6476.
16. Albelasy E, Hamama HH, Tsoi JKH, Mahmoud SH. Influence of material type, thickness and storage on fracture resistance of CAD/CAM occlusal veneers. *J Mech Behav Biomed Mater.* 2021 Jul;119:104485.
17. Alghauli M, Alqutaibi AY, Wille S, Kern M. Clinical outcomes and influence of material parameters on the behavior and survival rate of thin and ultrathin occlusal veneers: A systematic review. *J Prosthodont Res.* 2023 Jan 6;67(1):45-54..
18. Gierthmuehlen PC, Jerg A, Fischer JB, Bonfante EA, Spitznagel FA. Posterior minimally invasive full-veneers: Effect of ceramic thicknesses, bonding substrate, and preparation designs on failure-load and -mode after fatigue. *J Esthet Restor Dent.* 2022 Jan;34(1):145-153.
19. Ladino L, Sanjuan ME, Valdez DJ, Eslava RA. Clinical and Biomechanical Performance of Occlusal Veneers: A Scoping Review. *J Contemp Dent Pract.* 2021 Nov 1;22(11):1327-1337. PMID: 35343461.
20. Essam N, Soltan H, Attia A. Influence of thickness and surface conditioning on fracture resistance of occlusal veneer. *BMC Oral Health.* 2023 May 3;23(1):258. doi: 10.1186/s12903-023-02932-0. PMID: 37138255;
21. Ioannidis A, Mühlemann S, Özcan M, Hüsler J, Hämmerle CHF, Benic GI. Ultra-thin occlusal veneers bonded to enamel and made of ceramic or hybrid materials exhibit load-bearing capacities not different from conventional restorations. *J Mech Behav Biomed Mater.* 2019 Feb;90:433-440.
22. Schweiger J, Erdelt KJ, Graf T, Sciuk T, Edelhoff D, Güth JF. The Fracture Load as a Function of the Material Thickness: The Key to Computing the Strength of Monolithic All-Ceramic Materials? *Materials (Basel).* 2023 Feb 28;16(5):1997.
23. Sun T, Zhou S, Lai R, Liu R, Ma S, Zhou Z, Longquan S. Load-bearing capacity and the recommended thickness of dental monolithic zirconia single crowns. *J Mech Behav Biomed Mater.* 2014 Jul;35:93-101.
24. Fouda AM, Atta O, Özcan M, Stawarczyk B, Glaum R, Bou-rauel C. An investigation on fatigue, fracture resistance, and color properties of aesthetic CAD/CAM monolithic ceramics. *Clin Oral Investig.* 2023 Jun;27(6):2653-2665..
25. Aswal GS, Rawat R, Dwivedi D, Prabhakar N, Kumar V. Clinical Outcomes of CAD/CAM (Lithium disilicate and Zirconia) Based and Conventional Full Crowns and Fixed Partial Dentures: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Cureus.* 2023 Apr 20;15(4):e37888.
26. Falahchai M, Babae Hemmati Y, Neshandar Asli H, Neshandar Asli M. Marginal adaptation of zirconia-reinforced lithium silicate overlays with different preparation designs. *J Esthet Restor Dent.* 2020 Dec;32(8):823-830.
27. Sirous S, Navadeh A, Ebrahimgol S, Atri F. Effect of preparation design on marginal adaptation and fracture strength of ceramic occlusal veneers: A systematic review. *Clin Exp Dent Res.* 2022 Dec;8(6):1391-1403.
28. Krummel A, Garling A, Sasse M, Kern M. Influence of bonding surface and bonding methods on the fracture resistance and survival rate of full-coverage occlusal veneers made from lithium disilicate ceramic after cyclic loading. *Dent Mater.* 2019 Oct;35(10):1351-1359.
29. Essam N, Soltan H, Attia A. Influence of thickness and surface conditioning on fracture resistance of occlusal veneer. *BMC Oral Health.* 2023 May 3;23(1):258.
30. Mueller B, Pilecco RO, Valandro LF, Ruschel VC, Pereira GKR, Bernardon JK. Effect of immediate dentin sealing on load-bearing capacity under accelerated fatigue of thin occlusal veneers made of CAD-CAM glass-ceramic and resin composite material. *Dent Mater.* 2023 Apr;39(4):372-382.



- 31.** Athab Hasan S, Mohammed-Hussain Abdul-Ameer Z. Effect of three different preparation designs on the marginal adaptation of indirect overlay restoration fabricated from lithium disilicate ceramic material: An in-vitro comparative study. *Saudi Dent J.* 2023 May;35(4):372-377.
- 32.** Rocca GT, Baldrich B, Saratti CM, Delgado LM, Roig M, Daher R, Krejci I. Restoration's thickness and bonding tooth substrate are determining factors in minimally invasive adhesive dentistry. *J Prosthodont Res.* 2021 Mar 25
- 33.** Yuan K, Niu C, Xie Q, Jiang W, Gao L, Huang Z, Ma R. Comparative evaluation of the impact of minimally invasive preparation vs. conventional straight-line preparation on tooth biomechanics: a finite element analysis. *Eur J Oral Sci.* 2016 Dec;124(6):591-596.
- 34.** Luo B, Sun X, He L, Zhao L, Liu X, Jiang Q. Impact of different axial wall designs on the fracture strength and stress distribution of ceramic restorations in mandibular first molar. *BMC Oral Health.* 2022 Dec 1;22(1):549.
- 35.** Huang X, Zou L, Yao R, Wu S, Li Y. Effect of preparation design on the fracture behavior of ceramic occlusal veneers in maxillary premolars. *J Dent.* 2020 Jun;97:103346.
- 36.** Al-Zordk W, Saudi A, Abdelkader A, Taher M, Ghazy M. Fracture Resistance and Failure Mode of Mandibular Molar Restored by Occlusal Veneer: Effect of Material Type and Dental Bonding Surface. *Materials (Basel).* 2021 Oct 28;14(21):6476.
- 37.** Sadid-Zadeh R, Farsaii A, Goodarzi A, Davis EL. Loss of tooth structure associated with preparation for two monolithic CAD-CAM complete coverage restorations. *J Prosthet Dent.* 2018 Sep;120(3):403-408.
- 38.** Abduo J, Laskey D. Effect of preparation type on the accuracy of different intraoral scanners: An in vitro study at different levels of accuracy evaluation. *J Esthet Restor Dent.* 2022 Dec;34(8):1221-1229.
- 39.** Kim JH, Son SA, Lee H, Yoo YJ, Hong SJ, Park JK. Influence of adjacent teeth on the accuracy of intraoral scanning systems for class II inlay preparation. *J Esthet Restor Dent.* 2022 Jul;34(5):826-832.
- 40.** Channarong W, Lohawiboonkij N, Jaleyasuthumkul P, Ketpan K, Duangrattanaprathip N, Wayakanon K. Fracture resistance of bonded ceramic overlay restorations prepared in various designs. *Sci Rep.* 2022 Oct 5;12(1):16599.
- 41.** Magne P, Schlichting LH, Maia HP, Baratieri LN. In vitro fatigue resistance of CAD/CAM composite resin and ceramic posterior occlusal veneers. *J Prosthet Dent.* 2010 Sep;104(3):149-57. doi: 10.1016/S0022-3913(10)60111-4. PMID: 20813228.
- 42.** Johnson AC, Versluis A, Tantbirojn D, Ahuja S. Fracture strength of CAD/CAM composite and composite-ceramic occlusal veneers. *J Prosthodont Res.* 2014 Apr;58(2):107-14
- 43.** Sasse M, Krummel A, Klosa K, Kern M. Influence of restoration thickness and dental bonding surface on the fracture resistance of full-coverage occlusal veneers made from lithium disilicate ceramic. *Dent Mater.* 2015 Aug;31(8):907-15.
- 44.** Vailati F, Belser UC. Full-mouth adhesive rehabilitation of a severely eroded dentition: the three-step technique. Part 3. *Eur J Esthet Dent.* 2008 Autumn;3(3):236-57. PMID: 19655541.
- 45.** Alghauli M, Alqutaibi AY, Wille S, Kern M. Clinical outcomes and influence of material parameters on the behavior and survival rate of thin and ultrathin occlusal veneers: A systematic review. *J Prosthodont Res.* 2023 Jan 6;67(1):45-54.
- 46.** Schlichting LH, Resende TH, Reis KR, Raybolt Dos Santos A, Correa IC, Magne P. Ultrathin CAD-CAM glass-ceramic and composite resin occlusal veneers for the treatment of severe dental erosion: An up to 3-year randomized clinical trial. *J Prosthet Dent.* 2022 Aug;128(2):158.e1-158.e12.
- 47.** Fathy H, Hamama HH, El-Wassefy N, Mahmoud SH. Clinical performance of resin-matrix ceramic partial coverage restorations: a systematic review. *Clin Oral Investig.* 2022 May;26(5):3807-3822.
- 48.** Al-Zordk W, Saudi A, Abdelkader A, Taher M, Ghazy M. Fracture Resistance and Failure Mode of Mandibular Molar Restored by Occlusal Veneer: Effect of Material Type and Dental Bonding Surface. *Materials (Basel).* 2021 Oct 28;14(21):6476.
- 49.** Luciano M, Francesca Z, Michela S, Tommaso M, Massimo A. Lithium disilicate posterior overlays: clinical and biomechanical features. *Clin Oral Investig.* 2020 Feb;24(2):841-848.
- 50.** McLaren EA, Figueira J, Goldstein RE. Veneers: A conservative esthetic alternative to full-coverage crowns. *Compend Contin Educ Dent.* 2015 Apr;36(4):282, 284, 286-9
- 51.** Hsiao LT, Ho JC, Huang CF, Hung WC, Chang CW. Analysis of clinical associated factors of vertical root fracture cases found in endodontic surgery. *J Dent Sci.* 2020 Jun;15(2):200-206.
- 52.** Papalexopoulos D, Samartzi TK, Sarafianou A. A Thorough Analysis of the Endocrown Restoration: A Literature Review. *J Contemp Dent Pract.* 2021 Apr 1;22(4):422-426. PMID: 34267013.
- 53.** Belleflamme MM, Geerts SO, Louwette MM, Grenade CF, Vanheusden AJ, Mainjot AK. No post-no core approach to restore severely damaged posterior teeth: An up to 10-year retrospective study of documented endocrown cases. *J Dent.* 2017 Aug;63:1-7.
- 54.** Tzimas K, Tsiafitsa M, Gerasimou P, Tsitrou E. Endocrown restorations for extensively damaged posterior teeth: clinical performance of three cases. *Restor Dent Endod.* 2018 Aug 22;43(4):e38.
- 55.** Beji Vijayakumar J, Varadan P, Balaji L, Rajan M, Kalaiselvam R, Saeralaathan S, Ganesh A. Fracture resistance of resin based and lithium disilicate endocrowns. Which is better? - A systematic review of in-vitro studies. *Biomater Investig Dent.* 2021 Jul 22;8(1):104-111.
- 56.** Heck K, Paterno H, Lederer A, Litzenburger F, Hickel R, Kunzelmann KH. Fatigue resistance of ultrathin CAD/CAM ceramic and nanoceramic composite occlusal veneers. *Dent Mater.* 2019 Oct;35(10):1370-1377.
- 57.** Ioannidis A, Mühlemann S, Özcan M, Hüsler J, Hämmerle CHF, Benic GI. Ultra-thin occlusal veneers bonded to enamel and made of ceramic or hybrid materials exhibit load-bearing capacities not different from conventional restorations. *J Mech Behav Biomed Mater.* 2019 Feb;90:433-440. doi: 10.1016/j.jmbbm.2018.09.041. Epub 2018 Sep 27. PMID: 30447557.
- 58.** Al-Akhali M, Char MS, Elsayed A, Samran A, Kern M. Fracture resistance of ceramic and polymer-based occlusal veneer restorations. *J Mech Behav Biomed Mater.* 2017 Oct;74:245-250.
- 59.** Al-Zordk W, Saudi A, Abdelkader A, Taher M, Ghazy M. Fracture Resistance and Failure Mode of Mandibular Molar Restored by Occlusal Veneer: Effect of Material Type and Dental Bonding Surface. *Materials (Basel).* 2021 Oct 28;14(21):6476. doi: 10.3390/ma14216476. PMID: 34772003; PMCID: PMC8585144.
- 60.** Facenda JC, Borba M, Corazza PH. A literature review on the new polymer-infiltrated ceramic-network material (PICN). *J Esthet Restor Dent.* 2018 Jul;30(4):281-286.
- 61.** Silva EA, Simionato AA, Faria ACL, Bonfante EA, Rodrigues RCS, Ribeiro RF. Mechanical Properties, Wear Resistance, and Reliability of Two CAD-CAM Resin Matrix Ceramics. *Medicina (Kaunas).* 2023 Jan 9;59(1):128.
- 62.** Rexhepi I, Santilli M, D'Addazio G, Tafuri G, Manciocchi E, Caputi S, Sinjari B. Clinical Applications and Mechanical Properties of CAD-CAM Materials in Restorative and Prosthetic Dentistry: A Systematic Review. *J Funct Biomater.* 2023 Aug 17;14(8):431.