



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA

**Principios de la biomimética en el tratamiento de
caries dental, revisión bibliográfica, 2023**

TESIS

**Que para obtener el título de
CIRUJANO DENTISTA**

Presenta:

Dally Itzamari Jiménez Cruz

Director: Dra. Josefina Morales Vázquez

Asesor: C.D. J. Jesús Regalado Ayala

Asesor: Esp. David Adán Escorza



CDMX, Enero 2024



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS

Le agradezco a mis padres el brindarme siempre su apoyo incondicional para lograr mi desarrollo profesional, por impulsarme a continuar en este largo viaje, animarme a no rendirme y siempre estar para mí sin importar las circunstancias; a mis hermanos por siempre confiar en mi capacidad y brindarme su apoyo emocional; a mi pareja que siempre me acompañó en mis noches de desvelo y mis largas horas en la biblioteca.

Agradezco el apoyo incondicional de mi directora quien estuvo en todo este recorrido orientándome de una forma maravillosa, a mis asesores por tomarse el tiempo de guiarme, a mis sinodales por su tiempo y dedicación.

Finalmente, quiero agradecer a aquellos que me dieron palabras de aliento que me impulsaron a dar un paso y otro más para llegar a donde estoy hoy. Gracias a todos ellos es que se realizó esta investigación.

INDICE

Resumen	4
Introducción	6
Marco teórico	7
Formación de la cavidad bucal y desarrollo dental	
Cronología de la erupción	
Anatomía dental	
Caries dental	
Etiología	
Clasificación	
Diagnóstico y auxiliares de diagnóstico	
Tratamientos convencionales de la caries dental	
Tratamiento con enfoque biomimético de la caries dental	
Biomimética	
Biomimética dental	
Principios biomiméticos	
Pilares fundamentales o básicos de la biomimética	
Mínima invasión	
Adhesión	
Resinas compuestas	
Materiales dentales para reforzar la estructura dentaria	
Elevación de margen profundo	
Factor de configuración geométrica	
Técnicas de colocación de resina compuesta	
Pasos a seguir para la aplicación de los principios de la biomimética en el tratamiento de caries dental	
Estudios clínicos	
Planteamiento del problema	107
Objetivos	108
Material y método	109
Tipo de estudio	
Técnica	
Recursos	
Conclusión	111
Propuestas	112
Referencias bibliográficas	113
Anexos	126

RESUMEN

Introducción. La caries dental es una enfermedad causada por diversos factores, su tratamiento se ha llevado a cabo de manera convencional; como un proceso invasivo que consiste en la remoción total del tejido dañado; actualmente estos tratamientos se han modificado dando un enfoque mínimamente invasivo y adhesivo, usados como principios básicos de la biomimética; definida como la ciencia, principios y técnicas de una odontología adhesiva avanzada, donde para restaurar eficientemente el órgano dentario, primero debemos comprenderlo en su totalidad para así poder “imitar la vida”, refiriéndonos a su función y estructura. Presenta ventajas como preservar la vitalidad pulpar, maximizar la fuerza de unión del órgano dentario al material de restauración y disminución de la tensión residual, teniendo como objetivo disminuir el riesgo de fractura y preservar la vitalidad-funcionalidad del órgano dentario por más tiempo.

Objetivo. Describir los principios de la biomimética en el tratamiento de caries dental, revisión bibliográfica, 2023.

Material y método. Tipo de estudio: descriptivo, revisión documental. Técnica: se realizó búsqueda de información científica en artículos y libros especializados referentes al tema de biomimética dental, odontología adhesiva, odontología de mínima invasión y terapéutica dental.

Conclusión. Actualmente la biomimética ha tomado un gran auge ya que nos permite comprender los órganos dentarios en su totalidad, nos permite realizar tratamientos eliminando las lesiones cariosas activas logrando preservar la mayor cantidad de tejido dentario, gracias a su enfoque adhesivo y de mínima invasión, lo cual ayuda al odontólogo a brindar un tratamiento optimizado.

Palabras clave: Biomimética, adhesión, mínima invasión, caries dental, lesión cariosa.

SUMMARY

Introduction. Dental caries is a disease of multifactorial origin, its treatment has been carried out conventionally; as an invasive process that consists of the total removal of the damaged tissue; currently these treatments have been modified giving a minimally invasive and adhesive approach, used as basic principles of biomimetics; defined as the science, principles and techniques of an advanced adhesive dentistry, where to efficiently restore the dental organ, we must first understand it in its entirety in order to "imitate life", referring to its function and structure. It presents advantages such as preserving pulp vitality, maximizing the bonding strength of the dental organ to the restorative material, and decreasing the residual stress in the dental organ, seeking to reduce the risk of fracture and preserve the vitality-functionality of the dental organ for a longer period.

Objective. To describe the principles of biomimetics in the treatment of dental caries, literature review, 2023.

Material and method. Type of study: descriptive, documentary review. Technique: a search realized for scientific information in scientific articles and specialized books about dental biomimetics, adhesive dentistry, minimally invasive dentistry, and dental therapeutics.

Conclusion. Currently, biomimetics has become popular because it allows us to understand the dental organs in their totality, it allows us to carry out treatments eliminating dental caries and preserving the greatest amount of dental tissue, thanks to its adhesive and minimally invasive approach, which helps the dentist to provide an optimized treatment.

Key words: Biomimetics, adhesion, minimally invasive, dental caries, carious lesion.

INTRODUCCIÓN

La odontología biomimética surge como un enfoque innovador para restaurar los órganos dentarios que han sido afectados por la caries dental, una patología que ocasiona lesiones cariosas y pérdida de propiedades a los tejidos estructurales del órgano dentario y funciones de este mismo; busca lograr la integridad funcional, estructural y estética. Esta se basa principalmente en la odontología de mínima invasión y la adhesión.

Uno de los objetivos es lograr preservar la dentición natural, implementar la prevención, concientizar del uso de medidas de higiene, además de lograr un criterio clínico que nos permita diferenciar cuando es o no necesario intervenir una lesión cariosa. Busca apoyarse del enfoque de mínima intervención mediante el uso de medios diagnósticos visuales cuantificables y agentes químicos, los cuales se utilizarán para poder identificar y diferenciar lesiones cariosas activas o inactivas, buscando preservar la mayor cantidad de tejidos sanos; los órganos dentarios en los que sea necesaria la restauración se utilizarán materiales inspirados en la biología dental para devolver la funcionalidad y así evitar que el órgano dentario entre en un ciclo restaurativo.

Estos conceptos son muy relevantes en la odontología restauradora contemporánea, los cuales tendrán como objetivo utilizar los biomateriales para lograr imitar las estructuras y mecanismos naturales de los órganos dentarios, además de buscar que se empleen para restaurar los defectos dentales. Para esto será necesario analizar y comprender en su totalidad las estructuras dentarias que conforman el órgano dentario, sus propiedades biológicas y funcionales. Además se busca obtener como resultado la eliminación de brechas entre la restauración, cracks dentinarios originados por altas concentraciones de estrés, eliminar el dolor postoperatorios, preservar la vitalidad, devolver la flexibilidad natural y resistencia a fracturas. Todo esto es necesario para lograr restaurar adecuadamente los órganos dentarios, lograr “imitar la vida” y comprenderlos en su totalidad.

MARCO TEÓRICO

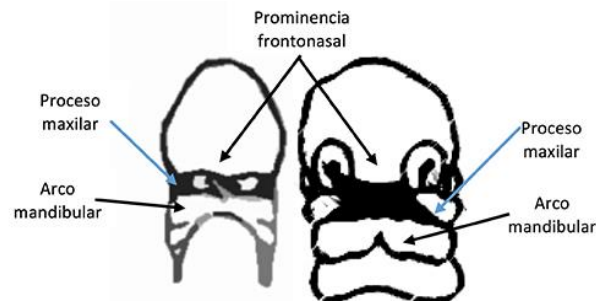
1. FORMACIÓN DE LA CAVIDAD BUCAL Y DESARROLLO DENTAL

1.1. EMBRIOLOGÍA

El desarrollo embriológico de la cara y cavidad bucal consta de una secuencia dinámica de eventos que dan inicio en el segundo mes de embarazo. ⁽¹⁾

Se da a través del desarrollo de cinco procesos faciales: 1 frontonasal, 2 maxilares y 2 mandibulares, producidos a través de la multiplicación de las células ectomesenquimales. ⁽²⁾ (Ver figura No.1)

Figura No. 1 Procesos faciales



Fuente: Peñaloza SJC, Rodríguez RJM, Morfogénesis maxilo-mandibular. Academia Biomédica Digital. 2019; 77(1).

El estomodeo o boca primitiva se refiere a una depresión amplia del ectodermo en la cual todavía existe una estrecha relación entre la cavidad nasal y bucal, ya que para este momento todavía no hay una separación. Para entender este proceso debemos comprender que el estomodeo está rodeado superiormente por la placa neural, inferiormente por el corazón que se encuentra en desarrollo y en la zona lateral por el primer arco branquial; a partir del crecimiento medio ventral de los arcos la placa se desplaza del estomodeo y el piso de boca ahora estará formado por el epitelio que cubre el primer, segundo y tercer arco faríngeo. ⁽³⁾

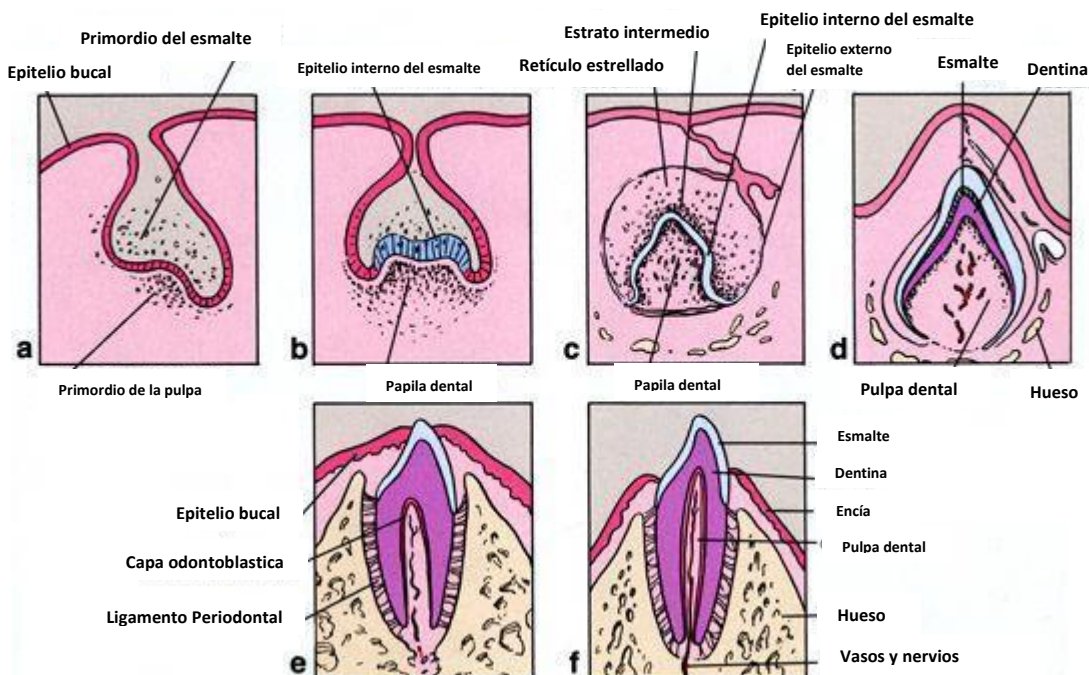
El primer arco faríngeo da origen al proceso maxilar, el estomodeo ahora estará delimitado superiormente por la prominencia frontal y lateralmente por el proceso maxilar además del primer arco llamado proceso mandibular; también dará lugar a los procesos maxilar y mandibular; el proceso mandibular formará la mandíbula y el proceso maxilar formará los huesos palatinos, cigomáticos y el maxilar superior. ^(2,3)

1.2. FORMACIÓN DENTAL

Los órganos dentarios se forman a través de brotes epiteliales formados en la porción anterior de los maxilares para avanzar en dirección posterior, se desarrollan mediante un proceso morfogenético en la sexta semana de gestación donde participan dos tejidos embrionarios: el epitelio ectodérmico que origina el esmalte y el ectomesénquima que forma el complejo dentino-pulpar y los tejidos de soporte dentario que está formado por el cemento, el ligamento periodontal y el hueso alveolar. ^(4,5)

La odontogénesis se lleva a cabo en dos procesos: A. Morfogénesis, en esta fase se forma el patrón que constituirá la corona del órgano dentario y el patrón que constituirá la raíz dentaria. B.- Histogénesis, en esta fase se forman los tejidos propios del órgano dentario: pulpa, dentina y esmalte a partir de los patrones de crecimiento de la corona y la raíz dentaria. ⁽⁵⁾ (Ver figura No.2)

Figura No. 2 Odontogénesis



Fuente: disponible en: <https://www.iztacala.unam.mx/rivas/NOTAS/Notas6Histologia/embetapas.html>

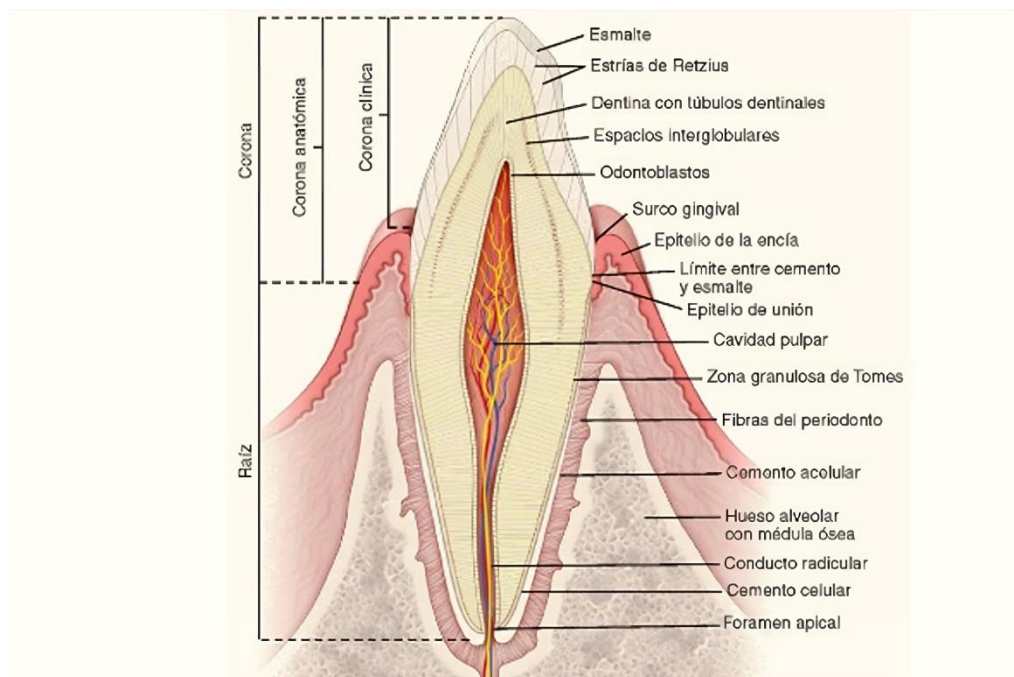
En el proceso de morfogénesis primeramente se formara la banda epitelial primaria a partir del ectodermo este tapizara el estomodeo; este se constituye por una capa superficial de células aplanadas y otra capa basal de células altas que obtendrán

una conexión a través del tejido conectivo embrionario o mesénquima, mediante la membrana basal; inducidas por el ectomesénquima subyacente las células basales proliferan a lo largo de los bordes de los maxilares y forman la banda epitelial primaria que dará lugar: **A.** Lámina vestibular, sus células proliferan dentro del ectomesénquima formando la hendidura que formara el surco vestibular entre el Carrillo y la zona dentaria. **B.** lámina dentaria, se originan los 10 crecimientos epiteliales que darán origen a los 10 gérmenes dentarios que forman a los órganos dentarios temporales y posteriormente a los 32 gérmenes dentarios que formarán los órganos dentarios permanentes. Los gérmenes dentarios siguen una serie de etapas para su formación: estadio de brote, estadio de casquete, estadio de campana y estadio terminal. ⁽⁵⁾

1.3. ESTRUCTURA DENTAL

Los órganos dentarios están constituidos por esmalte, dentina y cemento que son tejidos duros calcificados, estos protegen la pulpa que es un tejido blando especializado. ⁽⁶⁾ (Ver figura No.3)

Figura No. 3 Tejidos que componen el órgano dentario



Fuente: Ross MH, Pawlina W. Histología texto y atlas: correlación con biología molecular y celular. 7a ed. España: Wolters Kluwer; 2015. 579-600.

Al estudiar el órgano dentario como unidad estructural se iniciará por la corona, raíz y por último los tejidos de soporte; siempre dando inicio de la parte externa a la interna de la estructura. ⁽⁶⁾

Una de las funciones más importantes de los órganos dentarios es su capacidad de soportar altas de cargas; estas pueden llegar a alcanzar hasta 1000 Newtons (N) en un área crítica de contacto de entre 0.45 - 2.5 mm² sin presentar falla. ⁽⁷⁾

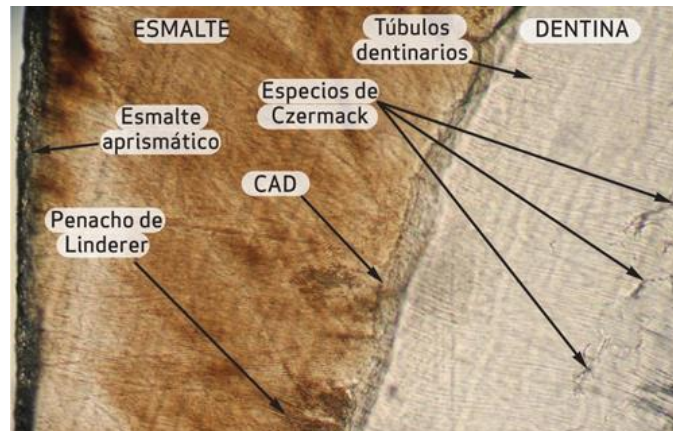
1.3.1. ESMALTE

Derivado del ectodermo el esmalte es una formación epitelial; tiene una composición de 96% materia inorgánica (hidroxiapatita), 1.7% de materia orgánica (fibras de colágeno) y 2.3% agua, considerado como el tejido más duro del cuerpo. Su estructura se compone por prismas mineralizados ordenados en columnas en todo su espesor desde la unión amelodentinaria hasta la superficie libre, con un diámetro de 4-10 micras. ^(6,8)

HISTOLOGÍA DEL ESMALTE

La unidad básica estructural del esmalte son los prismas, bastones o varillas del esmalte, están compuestos por cristales de hidroxiapatita cálcica no estequiométrica que forman el esmalte tienen forma de prismas de 4 micras de anchos y 8 micras de alto. En un corte transversal con gran aumento se logra apreciar la forma de un ojo de cerradura, la parte dilatada o cabeza se orienta la superficie y la cola hacia la profundidad en dirección de la raíz del órgano dentario. Los espacios entre los prismas están llenos de cristales de esmalte; las estrías observadas en los prismas del esmalte serían indicios del crecimiento rítmico del esmalte durante el desarrollo dental. ⁽⁹⁾ (*Ver figura No. 4*)

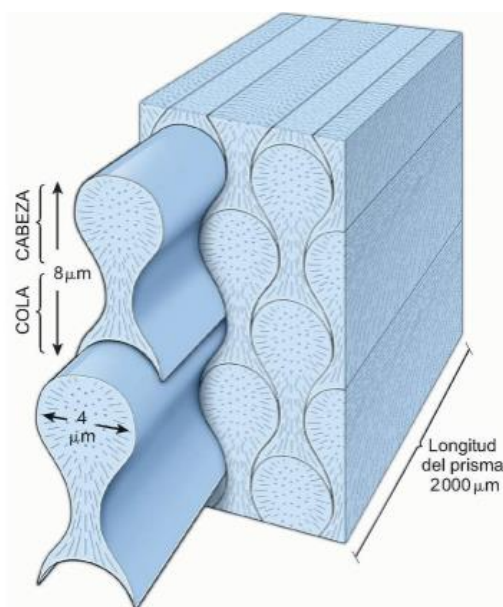
Figura No. 4 Histología del esmalte



Fuente: disponible en: <http://podemossonreir.blogspot.com/2018/03/generalidades-del-esmalte.html>

El prisma tiene dos porciones: la cabeza y la cola; en la zona de la cabeza la mayor parte de estos cristales presentan una disposición paralela al eje longitudinal y en la zona de la cola los cristales están orientados de forma oblicua. El extremo de la cola de un prisma se encuentra cerca de la parte inicial de la cola de un prisma adyacente, en esta zona la divergencia es mínima; por lo que el contorno de la forma de agujero de cerradura es incompleto, provocando una apariencia de escamas de pescado.⁽⁹⁾ (Ver figura No. 5)

Figura No. 5 estructura y organización de los prismas del esmalte



Fuente: Ross MH, Pawlina W. Histología texto y atlas: correlación con biología molecular y celular. 7a ed. España: Wolters Kluwer; 2015. 579-600.

Las propiedades mecánicas estudiadas del esmalte son: el módulo de elasticidad (resistencia a la deformación de un material), la fuerza cohesiva (fuerza interna de unión), la dureza (resistencia a la deformación permanente o a la penetración), tenacidad a la fractura (resistencia a la propagación de una grieta existente al aplicar una fuerza) y la fragilidad. ⁽⁷⁾

Se han reportado valores para el módulo de elasticidad en el esmalte dental humano en un rango entre 70-120 GPa (Gigapascal), fuerza cohesiva del esmalte de 10-20 Mpa; la dureza varía entre 3-6 GPa (dependiendo el órgano dentarios y la edad del paciente); la tenacidad a la fractura reportada para el esmalte dental va de entre 0.4-1.5 MPa m^{1/2}, donde los valores inferiores corresponden a mediciones en grietas orientadas en dirección paralela al eje de los prismas. ^(7,10)

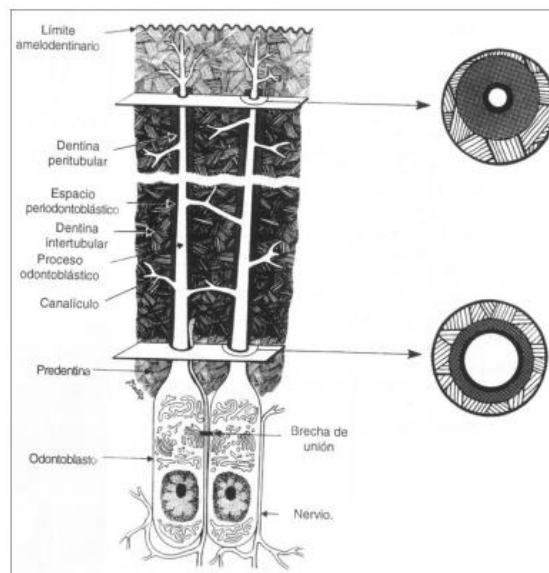
1.3.2. DENTINA

Derivada del mesodermo la dentina es el tejido más abundante del órgano dentario, se encuentra cubierto por esmalte en la zona de la corona y por cemento en la zona de la raíz, delimita la cámara pulpar; es un tejido mayormente inorgánico que a diferencia del esmalte contiene una mayor proporción de sustancia orgánica; compuesta aproximadamente 67% de materia inorgánica como principal compuesto hidroxiapatita, 20% de materia orgánica donde el principal compuesto son fibras de colágeno y 13% agua; tiene como función soportar fuerzas de compresión constante a través de las fibras orgánicas presentes en su composición y que permita mantener la forma del órgano dentario intacto, proporcionando resistencia al esmalte que es más quebradizo; se caracteriza por un color blanco amarillento y las modificaciones de color se deberán a la mineralización, tiene una elasticidad mayor a la del esmalte debido a su mayor composición de materia orgánica; tiene dos límites: límite amelodentinario en la zona de la corona y el límite cementodentinario en la zona de la raíz. ⁽¹⁾

HISTOLOGÍA DE LA DENTINA

Los odontoblastos son las células encargadas de secretar a la dentina, estos forman una capa epitelial sobre la superficie dentinaria interna (que se encuentra en contacto con la pulpa), la capa de odontoblastos retrocede a medida que la dentina se deposita y deja las evaginaciones odontoblásticas dentro de los túbulos dentinarios; los túbulos y evaginaciones continúan alargándose conforme la dentina sigue aumentando su espesor por crecimiento rítmico; este crecimiento produce las líneas de crecimiento. ⁽⁹⁾ (Ver figura No. 6)

Figura No. 6 Estructura y organización básica de la dentina

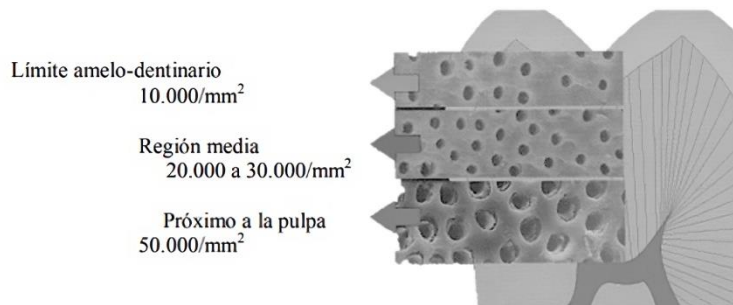


Fuente: Schwartz, Summitt y Robbins. Fundamentos en Odontología Operatoria. Un logro contemporáneo. Bogotá: Actualidades Médico Odontológicas Latinoamericana; 1999.

Los túbulos dentinarios son espacios en forma de tubos que se encuentran en toda la extensión de la dentina; estos se encuentran llenos de líquido tisular y una parte de su longitud se encuentra ocupado por prolongaciones citoplasmáticas de los odontoblastos; estos túbulos se extienden de la unión amelodentinaria hasta la pulpa. La dentina intratubular es la dentina que se forma en la luz de los túbulos dentinarios forma un anillo mineralizado de dentina, su grosor es mayor en la unión amelodentinaria que a nivel pulpar. ⁽¹¹⁾

Los extremos de los túbulos dentinarios son estrechos y miden, aproximadamente, 2.5 micras de diámetro cerca de la pulpa, 1.2 micras en la porción media de la dentina y 900 nanomicras cerca de la unión amelodentinaria. Cerca del esmalte se encuentra aproximadamente 10.000 túbulos por mm^2 y 50.000 por mm^2 cerca de la pulpa y aumenta la densidad tubular. ⁽¹²⁾ **(Ver figura No. 7)**

Figura No. 7 Disposición de los túbulos dentinarios



Fuente: Henostroza G. Adhesión en Odontología Restauradora. Ed Maio, 2003.

Algunas de las propiedades físicas estudiadas de la dentina son: el módulo de elasticidad en el que alcanza un valor de 12-25 GPa y la fuerza cohesiva con un valor de 94-105 Mpa. ⁽¹⁰⁾

1.3.3. UNIÓN AMELODENTINARIA

La unión amelodentinaria es un mecanismo de conexión entre la dentina y esmalte que son dos tejidos mineralizados; una de sus primeras funciones es constituirse en la superficie de actividad con el fin que los odontoblastos y ameloblastos formen (secreten) la dentina y el esmalte respectivamente. Una vez que terminan su proceso de formación, ayuda a contribuir en la estabilidad biomecánica, como un amortiguador biológico, de la interfase dentina-esmalte. ⁽¹³⁾

A nivel de la unión amelodentinaria se describen las siguientes estructuras:

- Penachos de esmalte: constituye la zona más cercana a la unión amelodentinaria, son estructuras ramificadas, su base se encuentra orientada hacia la unión amelodentinaria correspondiente a zonas con mayor

contenido orgánico que el resto del esmalte; su aspecto festoneado se debe a los cambios bruscos en la dirección de los grupos de prismas.

- Husos adamantinos: son estructuras cilíndricas con forma de bastón que van desde la dentina y penetran de 10-40 micras el esmalte y no se encuentran alineados.
- Laminillas del esmalte: son estructuras estrechas y largas que se extienden en longitudes variables, dispuestas en forma aislada; se producen por la mineralización incompleta en los grupos de prismas y provocan la aparición de grietas en el esmalte en las que se acumula material orgánico. ⁽¹¹⁾

HISTOLOGÍA DE LA UNIÓN AMELODENTINARIA

Debemos comprender que desde el inicio del desarrollo de la dentina y el esmalte, ambos tejidos se encuentran unidos por una interconexión llamada unión amelodentinaria y una de sus particularidades es que los cristales de hidroxiapatita de calcio de ambos tejidos nunca entran en contacto, dado que esta interconexión se compone de espacios amorfos cuya matriz extracelular no fue mineralizada completamente, denominadas dentina del manto y esmalte aprismático. La mineralización progresiva y en sentido contrario de ambos tejidos a partir de la unión amelodentinaria inicia con el depósito de iones calcio y fosfato en la matriz extracelular, por lo que la solución de continuidad de la unión amelodentinaria obedece al crecimiento de los cristales de hidroxiapatita de calcio y resulta de la síntesis de la matriz extracelular orgánica y la futura mineralización en la dentina-esmalte, comenzando con la dentina y continuando con la formación del esmalte. Por tanto, la unión amelodentinaria corresponde a una zona de transición de aspecto ondulado o festoneado entre el esmalte y la dentina. ⁽¹³⁾

Las propiedades físicas estudiadas de la unión amelodentinaria son: el módulo de elasticidad en el que alcanza un valor de 24 GPa y la fuerza cohesiva con un valor de 51.5 Mpa. ⁽¹⁰⁾

1.3.4. PULPA

Proveniente del mesodermo la pulpa es un tejido conectivo especializado, altamente vascularizado e inervado, se encuentra en el centro de la corona distribuida en la cámara pulpar, conductos radiculares y foramen apical; está compuesto por fibras y células fijas en una sustancia fundamental o matriz que contiene líquido celular; su función primaria es la producción de dentina, nutrición de la dentina mediante los odontoblastos, sensibilidad de la pulpa-dentina a través del dolor, defensa contra agentes externos y producción de dentina reparadora; es un tejido laxo especializado formado por fibroblastos y sustancia intercelular, constituido por fibras y sustancia fundamental. ⁽¹⁾

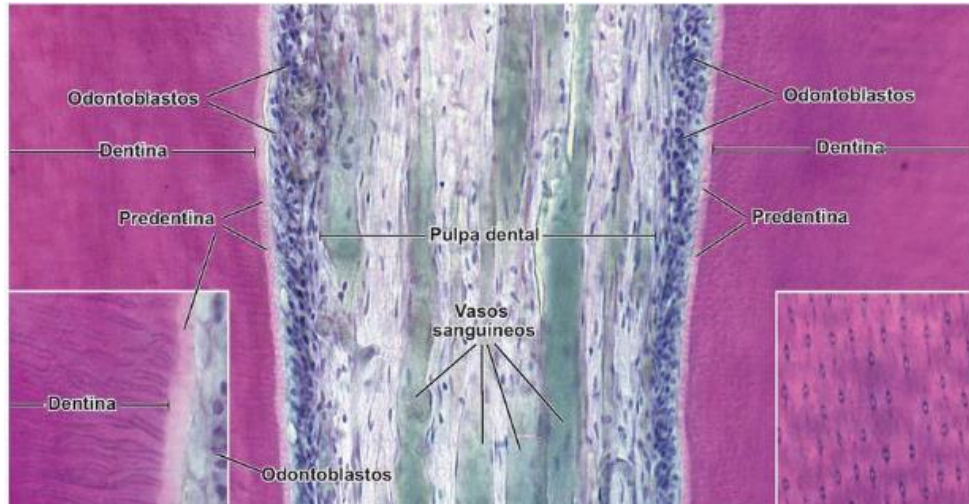
Constituye junto con la dentina el órgano pulpo-dentinario y están relacionados embriológicamente, fisiológica y evolutivamente. ⁽⁸⁾

HISTOLOGÍA DE LA PULPA

Se desarrolla en la etapa de papila dental a partir del mesénquima condensado, es un tejido conectivo laxo cuya célula predominante es el fibroblasto; posee una vascularización abundante, una pequeña arteria, acompañada por venas vasos linfático y nervios, atraviesa el foramen apical. En la cavidad pulpar la arteria emite varias ramificaciones que transcurren hacia la zona ubicada justo debajo de la capa de odontoblastos terminando en una red capilar, otro dato importante es identificar que esta es una arteria terminal; es por ello que la interrupción de esta irrigación causa la necrosis del tejido de la pulpa.

Los nervios siguen el recorrido de los vasos sanguíneos, emiten ramas vasomotoras y ramas aferentes somáticas que formaran parte de un plexo denso justo por debajo de la capa de odontoblastos, se emiten fibras nerviosas hacia la parte interna de la dentina. ⁽¹⁴⁾ (**Ver figura No. 8**)

Figura No. 8 Histología de la pulpa



Fuente: Ross MH, Pawlina W. Histología texto y atlas: correlación con biología molecular y celular. 7a ed. España: Wolters Kluwer; 2015. 579-600.

1.3.5. CEMENTO

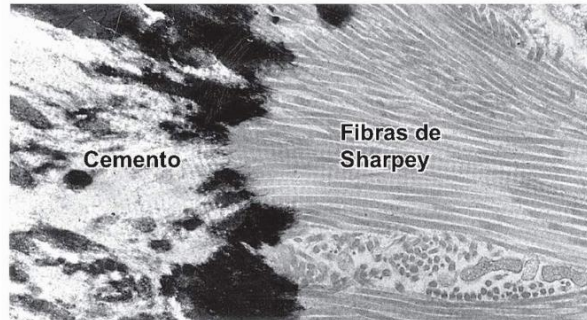
Es un tejido conectivo mineralizado que recubre la raíz anatómica y que estará relacionado en la parte interna con la dentina y en la parte externa con los tejidos que sostienen al órgano dentario en el espacio alveolar, está compuesto por 65% de sustancia inorgánica de fosfato de calcio, 15% de materia orgánica de colágeno y 20% de agua. ⁽⁸⁾

HISTOLOGÍA DEL CEMENTO

El cemento es una capa delgada de tejido similar al hueso que cubre las raíces de los órganos dentarios y que comienza en la porción cervical en la conexión cemento-esmalte y continua hasta el ápice; es producido por los cementoblastos, estos secretan una matriz extracelular llamada cementoide que sufre una mineralización adicional; en la superficie externa del cemento que se encuentra contigua al ligamento periodontal hay una capa de cementoblastos; durante la cemento génesis los cementoblastos se incorporan en el cemento y se convierten en cementocitos. Los canalículos y lagunas del cemento contienen cementoblastos calcificados llamados cementocitos y sus evaginaciones, estos se asemejan a la estructura del

tejido óseo y su diferencia radica en que el cemento es avascular, las lagunas se distribuyen de forma irregular en toda la extensión de este tejido y sus canalículos no forman una red entrecruzada. Fuera de la matriz del cemento se proyectan fibras colágenas que posteriormente se unirán a la matriz ósea de la pared alveolar; estas formarán la mayor parte del ligamento periodontal. ⁽⁹⁾ **(Ver figura No. 9)**

Figura No. 9 Estructura y organización básica del cemento



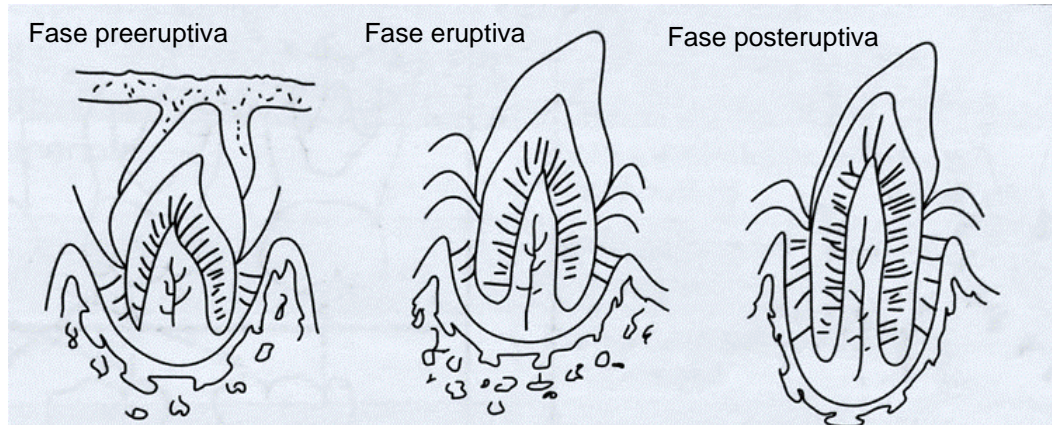
Fuente: Ross MH, Pawlina W. Histología texto y atlas: correlación con biología molecular y celular. 7a ed. España: Wolters Kluwer; 2015. 579-600.

1.4. CRONOLOGÍA DE LA ERUPCIÓN

Una vez concluida la etapa de desarrollo conocida como odontogénesis, en la que los órganos dentarios adquieren todas las características histológicas propias, éstos experimentan un movimiento axial y oclusal desde su posición de desarrollo dentro de las arcadas óseas hasta su posición funcional en el plano oclusal, este proceso es conocido como erupción. ⁽¹⁵⁾

La erupción implica el movimiento que el órgano dentario efectúa para emerger a la cavidad bucal, atravesando tejidos duros y blandos desde el desarrollo de la corona hasta que se pierde el órgano dentario o muere el individuo, este movimiento iniciara cuando la mineralización de la corona esté terminada y se divide en tres fases: preeruptiva, eruptiva y posteruptiva. ⁽¹⁶⁾ **(Ver figura No. 10)**

Figura No. 10 Fases de la erupción



Fuente: Riojas GMT. Anatomía dental. 3ª ed. México: Manual Moderno; 2014.

Los órganos dentarios al estar en posición realizarán la ocluso-función con su antagonista, permitiendo un equilibrio armonioso en el sistema estomatognático. ⁽¹⁷⁾

La dentición temporal comienza su erupción de forma simétrica aproximadamente a partir de los 6 meses de edad y la arcada suele estar completa entre los 24-36 meses de edad. ⁽¹⁸⁾ *(Como se muestra en la tabla No. 1)*

Tabla no. 1 cronología de la erupción en dentición temporal

Cronología de la erupción en órganos dentarios temporales

Órgano dentario	Maxilar superior	Maxilar inferior
Incisivo central	7-9 meses	6 meses
Incisivo lateral	9-11 meses	13 meses
Canino	20-21 meses	16-20 meses
Primer molar	16 meses	12-15 meses
Segundo molar	27-30 meses	21-26 meses

Fuente: de elaboración propia, tomado de: Odontopediatría dudas y aclaraciones Boj Juan R.

El patrón de erupción de la dentición permanente comienza de los 5-7 años y finaliza a los 13 o 14 años. ⁽¹⁸⁾ *(Como se muestra en la tabla No. 2)*

Tabla No. 2 Cronología de la erupción en dentición permanente

Cronología de la erupción en dentición permanente

Maxilar superior	Edad de erupción	Maxilar inferior	Edad de erupción
Incisivo central	Hombres: 7 años 2 meses	Incisivo central	Hombres: 6 años 3 meses
	Mujeres: 6 años 10 meses		Mujeres: 6 años
Incisivo lateral	Hombres: 8 años 2 meses	Incisivo lateral	Hombres: 7 años 5 meses
	Mujeres: 7 años 8 meses		Mujeres: 7 años 2 meses
Canino	Hombres: 11 años 7 meses	Canino	Hombres: 10 años 7 meses
	Mujeres: 10 años 11 meses		Mujeres: 9 años 9 meses
Primer premolar	Hombres: 10 años 10 meses	Primer premolar	Hombres: 10 años 8 meses
	Mujeres: 10 años 3 meses		Mujeres: 10 años 1 mes
Segundo premolar	Hombres: 11 años 5 meses	Segundo premolar	Hombres: 11 años 7 meses
	Mujeres: 11 años 1 mes		Mujeres: 11 años 1 mes
Primer molar	Hombres: 6 años 3 meses	Primer molar	Hombres: 6 años 3 meses
	Mujeres: 6 años 1 mes		Mujeres: 6 años
Segundo molar	Hombres: 12 años 5 meses	Segundo molar	Hombres: 11 años 1 mes
	Mujeres: 12 años 2 mese		Mujeres: 11 años 5 meses
Tercer molar	18-25 años	Tercer molar	18-25 años

Fuente: de elaboración propia, tomado de: Odontopediatría dudas y aclaraciones Boj Juan R.

2. ANATOMÍA DENTAL

La anatomía es una rama de la biología centrada en estudiar estructural y morfológicamente las partes que constituyen órganos o seres vivos. ⁽⁶⁾

La odontología del griego odonto: diente y logos: tratado o estudio, es la ciencia que estudia los órganos dentarios, además de encargarse de reestablecer y preservar la salud bucal de un individuo. ⁽¹⁶⁾

La Estomatología es un área de la medicina que se encarga de la prevención y tratamiento de las enfermedades bucales. Dedicados a la atención de las estructuras de la cavidad bucal: órganos dentarios, encías, huesos maxilares y músculos. ⁽¹⁹⁾

La anatomía dental es una rama de la estomatología encargada del estudio de los órganos dentarios humanos, analizando su forma, posición, estructura, dimensión y el movimiento de erupción. ^(6,16)

Órgano dentario

Se le denomina a la unidad anatómica de la dentición, es un órgano duro de color blanco marfil, con una especial constitución estructural, colocados en orden constante en unidades pares, derechos e izquierdos, de igual forma y tamaño en cooperación con otros órganos dentro de la cavidad bucal. ⁽⁶⁾ (*Ver figura No. 11*)

Figura No. 11 Organos dentarios que componen la denticion



Fuente: disponible en: <https://campusodontologico.com/principios-basicos-en-fotografia-clinica/>

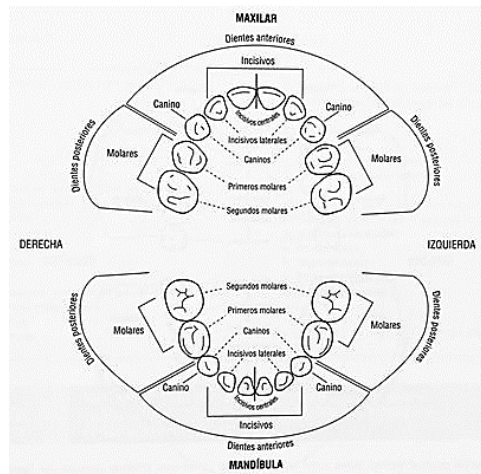
2.1. DENTICIÓN

Es el conjunto de eventos que suceden en la cavidad bucal desde el momento de la fecundación y que contribuyen a la formación, crecimiento y desarrollo de los órganos dentarios hasta su erupción, con el fin de completar la dentadura infantil y adulto. ⁽⁶⁾

TIPOS DE DENTICIÓN

La dentición temporal está formada por 20 órganos dentarios. ⁽¹²⁾ (Ver figura No. 12)

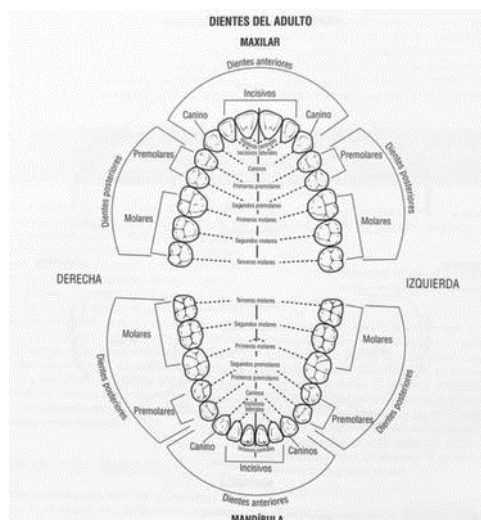
Figura No. 12 Dentición temporal



Fuente: Scheid RC, Weiss G. Anatomía dental. 8a ed. Philadelphia: Woelfel; 2012.

Dentición permanente está formada por 32 órganos dentarios. ⁽¹²⁾ (Ver figura No.13)

Figura No.13 Dentición permanente



Fuente: Scheid RC, Weiss G. Anatomía dental. 8a ed. Philadelphia: Woelfel; 2012.

2.2. SISTEMAS DE IDENTIFICACIÓN DENTARIA

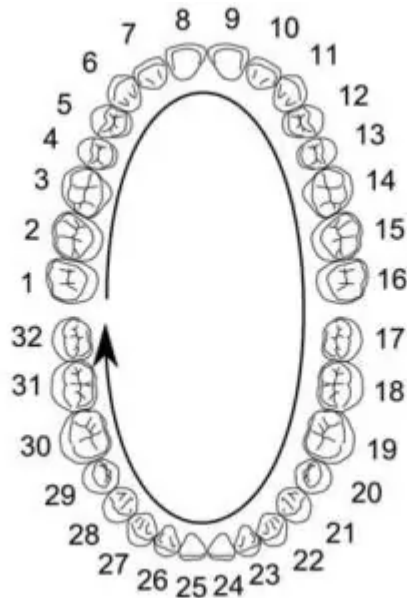
Adolf Zsigmondy crea un sistema en cual divide a la boca en cuatro cuadrantes, cada órgano dentario se le asigna un número iniciando por la línea media (de mesial a distal) y en orden creciente (de incisivo central a último órgano dentario de la arcada). Los órganos dentarios permanentes se numeraban con números arábigos (1 al 8), y los temporales con números romanos (I al V). Palmer presenta un sistema parecido a la Asociación Dental Americana la diferencia es que Palmer utiliza letras, es por ello que se llama sistema Zsigmondy-Palmer. ⁽²⁰⁾ (Ver figura No.14)

Figura No. 14 Sistema de identificación Zsigmondy-Palmer



Julius Parreidt propuso un método diferente; en este método se considera la dentición permanente (32 órganos dentarios) y la dentición temporal (20 órganos dentarios). Comenzó a contarlos observando desde una imagen fotográfica-radiográfica de arriba hacia abajo empezando por el lado superior derecho de la boca y siguiendo el sentido del reloj. De este modo, el número 1 sería el tercer molar superior derecho, el número 8 sería el incisivo central superior derecho, y el número 32 sería el tercer molar inferior derecho. Los órganos dentarios temporales los designaba con letras mayúsculas (de la "A" a la "T"). Este es el sistema más usado por los americanos llamándose incluso "sistema universal". ⁽²⁰⁾ (Ver figura No.15)

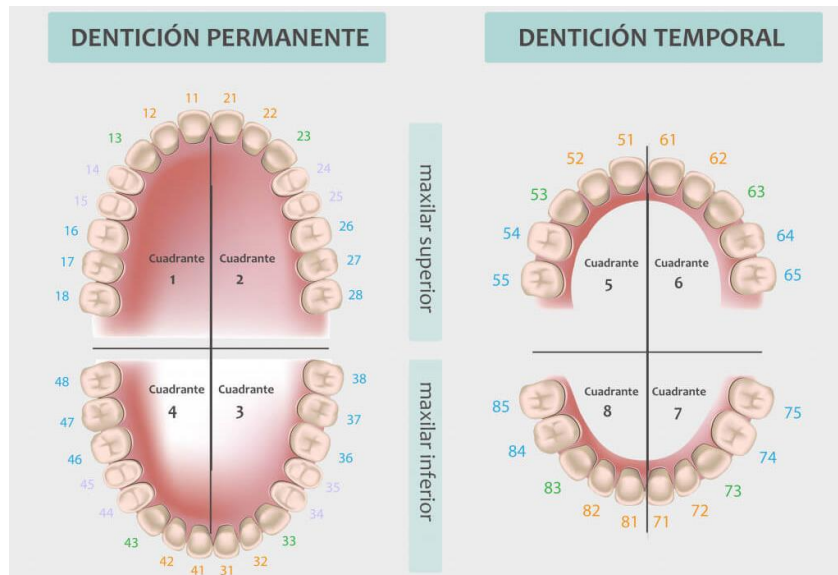
Figura No. 15 Sistema de identificación universal



Fuente: disponible en: <https://www.clinicaferrusbratos.com/odontologia-general/las-piezas-dentales-tienen-su-propio-numero/>

Jochen Viohl se apoya del concepto de numeración dental de Zsigmondy para crear su método, propuso asignarle a los órganos dentarios de cada cuadrante el mismo número, cuadrante (1, 2, 3 y 4 si son órganos dentarios permanentes, y 5, 6, 7 y 8 si son temporales), y el segundo es el que se refiere a la posición del órgano dentario; la numeración dentaria será de 1 a 8 en la dentición permanente y de 1 a 5 en la dentición temporal; es recomendable hacer uso de puntos o guiones entre los dos dígitos para evitar posibles confusiones con el sistema universal. Este es el sistema utilizado por la FDI, considerado fácil de emplear números arábigos no requiere traducción a otros idiomas y es fácilmente comunicable, legible y transcribible a las computadoras. ⁽²⁰⁾ **(Ver figura No.16)**

Figura No. 16 Sistema FDI



Fuente: disponible en: <https://www.ilema.es/blog/aprende-con-ilema-online/sanidad/codigo-internacional->

2.3 ANATOMÍA DE LOS ÓRGANOS DENTARIOS ANTERIORES PERMANENTES

El sector anterior permanente está formado por 12 órganos dentarios divididos en dos grupos: incisivos y caninos, superiores e inferiores según corresponda. ⁽²¹⁾ (Ver figura No. 17)

Figura No. 17 Grupo de órganos dentarios anteriores permanentes (Números presentes en la imagen son correspondientes a la nomenclatura universal usada por la ADA)



Fuente: Scheid RC, Weiss G. Anatomía dental. 8a ed. Philadelphia: Woelfel; 2012.

Los órganos dentarios anteriores reciben su nombre de acuerdo con la posición y función que desempeñan, además de tener una importancia fonética para pronunciar las letras C, D, F, S, T, V, Z. ⁽²¹⁾

2.3.1. INCISIVOS

Los órganos dentarios incisivos funcionan para cortar alimentos, permiten el habla, dan soporte al labio. Se estudian cuatro superficies laterales (vestibular, mesial, lingual y distal) y una superficie de corte; poseen tres lóbulos de crecimiento (mesial, medio y distal) y un cuarto lóbulo (lingual o palatino). Tienen forma de poliedro o cuña, cara vestibular y lingual de forma trapezoide que convergen en incisal formando un borde cortante, las caras proximal y mesial de forma de triángulo isósceles que convergen en cervical; son órganos dentarios unirradiculares. ^(16,21)
(Ver tabla No. 3)

Tabla No. 3 Superficies de los órganos dentarios incisivos

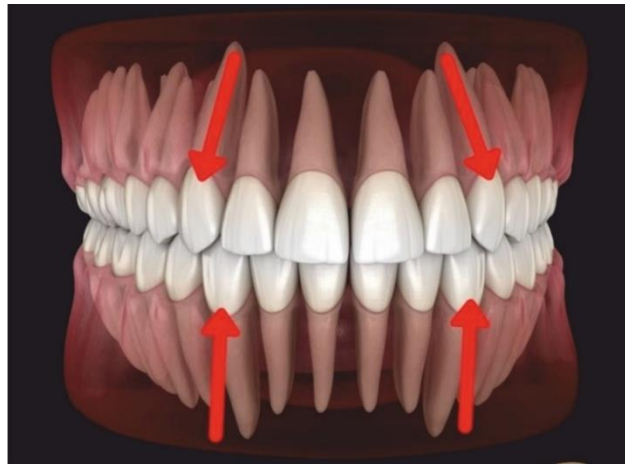
Órgano dentario	Cara vestibular	Cara palatina/ lingual	Cara lateral
Incisivo central superior			
Incisivo lateral superior			
Incisivo central inferior			
Incisivo lateral inferior			

Fuente: de elaboración propia. Tomado de: Scheid RC, Weiss G. Anatomía dental. 8a ed. Philadelphia: Woelfel; 2012.

2.3.2. CANINOS

Los caninos forman el segundo grupo de órganos dentarios anteriores situados distal a los incisivos laterales ocupando el tercer lugar a partir de la línea media. Su función es soportar los labios y músculos faciales, además de cortar y rasgar los alimentos, se caracterizan por ser fuertes con las raíces más largas de toda la dentición. ⁽²¹⁾ (Ver figura No. 18)

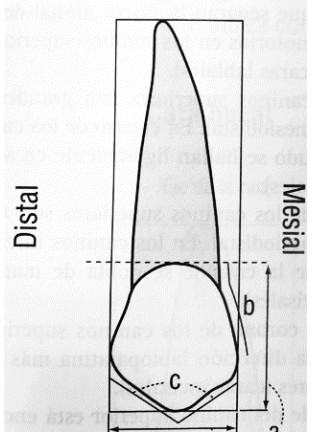
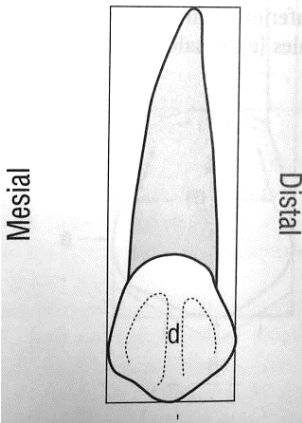
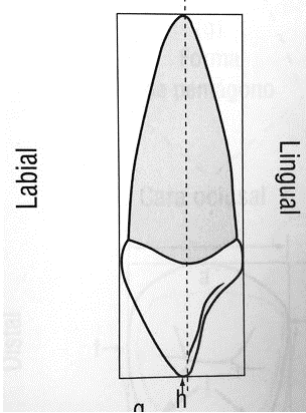
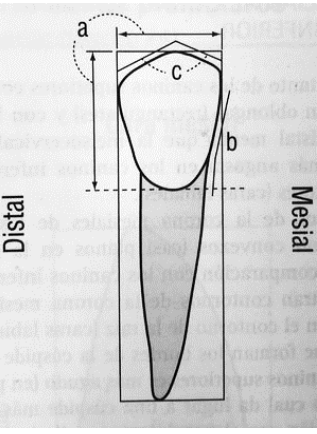
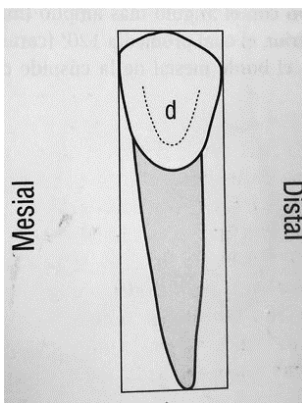
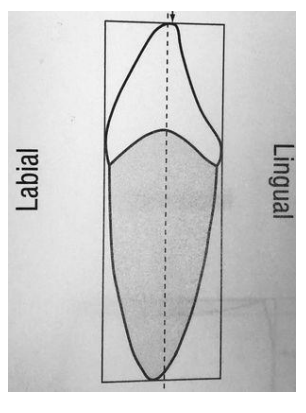
Figura No. 18 caninos



Fuente: disponible en: <https://www.clinicadentalbever.com/que-es-un-diente-canino-y-cuales-con-sus-funciones/>

Tiene forma conoide o piramidal de la misma dimensión labio-lingual que mesio-distal, sus lóbulos de crecimientos están colocados de la misma forma que los incisivos siendo la única diferencia el lóbulo central que se encuentra más protuberante, el cingulo es más grande y voluminoso ya que está ocupado por el lóbulo central. El borde incisal está formado por dos brazos que forman un ángulo de 90-120°, el brazo mesial es el más corto y puede ser recto u ondulado, el brazo distal se inicia en la cúspide, es más largo y redondeado que el mesial, se une con la cara distal en el área de contacto. ^(16,21) (Ver tabla No. 4)

Tabla No. 4 Superficies de los órganos dentarios caninos

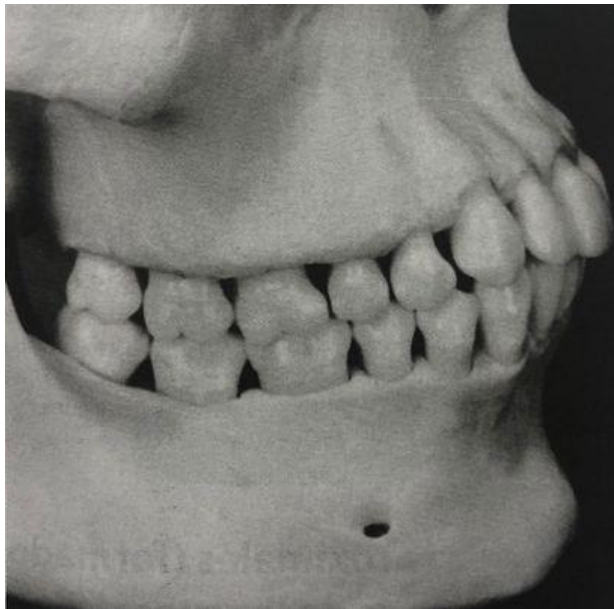
Órgano dentario	Cara vestibular	Cara palatina/ lingual	Cara lateral
Canino superior			
Canino inferior			

Fuente: de elaboración propia. Tomado de: Scheid RC, Weiss G. Anatomía dental. 8a ed. Philadelphia: Woelfel; 2012.

2.4. ANATOMÍA DE ÓRGANOS DENTARIOS POSTERIORES PERMANENTES

El grupo de órganos dentarios posteriores está formado por 8 premolares y 12 molares, son órganos dentarios voluminosos que poseen en su corona una superficie oclusal o masticatoria, donde se encuentran cúspides y surcos utilizados para llevar a cabo la trituración de los alimentos. ⁽²¹⁾ *(Ver figura No. 19)*

Figura No. 19 Conjunto de órganos dentarios posteriores



Fuente: Nelson SJ, Ash MM. Wheeler anatomía, Fisiología y oclusión dental. 9ª ed. España: Elsevier. 2010.

2.4.1. PREMOLARES

Premolares ocupan el cuarto y quinto lugar en la dentición contando a partir de la línea media, su función es masticar los alimentos, conservar la dimensión vertical, ayudan a los alimentos a rasgar o cortar fragmentos de alimentos, sostienen los bordes de la boca y carrillos, formado por 4 lóbulos de crecimiento, 3 vestibulares que forman una cúspide piramidal y uno lingual que forma la cúspide lingual; se puede observar una variación en el segundo premolar que es tricúspideo a partir de 3 lóbulos vestibulares y dos linguales. ⁽¹⁶⁾

Los premolares superiores su cara oclusal, vestibular y lingual son de forma pentagonal, las caras proximales son aplanadas y cuadriláteras, su raíz es bífida en el primer premolar y en ocasiones en el segundo premolar se encuentra bifurcada. Los premolares inferiores son de menor tamaños de forma esferoide inclinadas hacia lingual tienen una cúspide vestibular y dos cúspides linguales, sus eminencias son más achatadas, su cara oclusal es circular, inconstante en forma y número de cúspides, la cara lingual es pequeña y unirradicular. ^(16,21) (**Ver tabla No. 5**)

Tabla No. 5 superficies de los órganos dentarios premolares

Órgano dentario	Cara oclusal	Cara vestibular	Cara palatina/ lingual
Primer premolar superior			
Segundo premolar superior			
Primer premolar inferior			
Segundo premolar inferior			

Fuente: de elaboración propia. Tomado de: Scheid RC, Weiss G. Anatomía dental. 8a ed. Philadelphia: Woelfel; 2012.

2.4.2. MOLARES

Situados en el lugar 6, 7, 8 a partir de la línea media, su función principal en la masticación es moler y triturar los alimentos, mantienen la dimensión vertical de la cara, esenciales para conservar la continuidad de las arcadas; de igual forma ayudan a mantener la apariencia de las mejillas con una apariencia llena o firme. ⁽¹⁶⁾

Los molares tienen una superficie oclusal más amplia con 3-5 cúspides, son más cortas en el plano ocluso-cervical, son más estrechas en la cara distal con respecto a la mesial, área de contacto están en la unión de los tercios oclusal-medio mesialmente y son más cervicales en el distal. Las coronas de los molares superiores pueden tener de 3-5 cúspides, cuando poseen cuatro cúspides, tres son más grandes (mesio-vestibular, disto-vestibular, mesio-palatina) y la cuarta es más pequeña (disto-palatina); la cara oclusal de los molares superiores es más ancha en el sentido vestibulo-lingual y más corta en la cara mesio distal con forma paralelogramos cuadrado o retorcido. Los molares inferiores son más anchos en sentido mesio-distal y más cortos en el vestíbulo-lingual con una forma rectangular; los molares inferiores poseen cuatro o 5 cúspides determinadas por los lóbulos de crecimiento, teniendo dos cúspides vestibulares, dos cúspides linguales y en ocasiones una quinta cúspide disto-vestibular. ^(16,21,22) **(Ver tabla No. 6)**

Tabla No. 6 superficies de los órganos dentarios molares

Órgano dentario	Cara oclusal	Cara vestibular	Cara palatina/ lingual
Primer molar superior			
Segundo molar superior			
Primer molar inferior			
Segundo molar inferior			

Fuente: de elaboración propia. Tomado de: Scheid RC, Weiss G. Anatomía dental. 8a ed. Philadelphia: Woelfel; 2012.

3. CARIES DENTAL

Se define como una enfermedad bucal de origen multifactorial, crónica, infecciosa, resultado de un cambio o desequilibrio bioquímico que afecta los órganos dentarios dando como resultado la desmineralización progresiva de los tejidos mineralizados como el esmalte y que si no es controlada a tiempo puede producir una cavitación, alteración del complejo dentino-pulpar, enfermedades pulpares y en los últimos casos la pérdida del órgano dentario. ⁽²³⁻²⁶⁾

La organización mundial de la salud considera a la caries dental como uno de los principales problemas de salud bucodentales, siendo la patología con mayor prevalencia a nivel mundial que afecta en promedio a 2500 millones de personas. ⁽²⁷⁾

La lesión cariosa se refiere a la pérdida de minerales dentro de los tejidos duros de la estructura dentaria, resultado de la interacción órgano dentario con el biofilm; es el primer signo de la manifestación clínica del proceso de caries; la severidad de la lesión se medirá según el progreso de la lesión desde la pérdida mineral inicial a nivel molecular hasta la destrucción total del tejido; hay dos estadios específicos de la lesión cariosa: cavitada o no cavitada. ^(28,29)

3.1. TEORÍAS DE LA CARIES

A través del tiempo ha habido diversas teorías e hipótesis para dar explicación sobre cuál era la causa de la formación de la caries:

- Teoría quimio parasitaria postulada por Miller en 1890 donde menciona a las bacterias que se encuentran en la boca producían ácidos a través de la metalización de carbohidratos específicamente del alimento retenido entre los órganos dentarios.
- Hipótesis de la placa específica considera al *Streptococo mutans* como el único agente causal de la caries, la hipótesis de la placa no específica menciona al *S. Mutans* además de bacterias *acidotolerantes* y *acidogénicas* contribuyen en la

formación de la caries y en ausencia del *S. mutans* podrían ser los únicos iniciadores de la caries. ⁽³⁰⁾

- Hipótesis de la placa ecológica menciona los microorganismos asociados con la caries dental pueden estar presentes también en superficies sanas, pero en niveles tan bajos, que no son clínicamente relevantes. Esto nos explica que la caries dental es el resultado de un desbalance en la microflora de la placa o en consecuencia a la modificación de las condiciones medioambientales locales de la cavidad bucal. ⁽³¹⁾
- Keyes considero que la caries dental se produce por la interacción de tres grupos: sustrato bucal, microorganismos y susceptibilidad del individuo; estableciendo un esquema compuesto por estos tres agentes interactuado entre sí, y su inexistencia se debería al no tener alguno de estos componentes. ⁽³²⁾ (**Ver figura No. 20**)

Figura No. 20 Triada de Keyes



Fuente: disponible en: <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/16283/1/TESIS.pdf>

3.2. ETIOLOGÍA

La caries dental tiene una etiología multifactorial se desarrolla por el desequilibrio del biofilm acumulado en las superficies del órgano dentario que se encuentra en el medio bucal debido al aumento excesivo de azúcares libres y de carbohidratos en la dieta aumentando de bacterias acidogénicas y acidúricas que posteriormente metabolizaran y darán como resultado la producción de ácidos, en una exposición constante ocasionaran la lesión cariosa producida por la destrucción de los tejidos del órgano dentario; además es importante considerar otros factores como el

sistema inmune del individuo, el microbioma bucal, los determinantes ambientales, determinantes genéticos, hábitos de higiene bucal y la susceptibilidad. ^(28,33-35)

3.3. FACTORES DE RIESGO

- Defectos en el esmalte en la porosidad y mineralización; como la amelogénesis imperfecta y la hipoplasia dental, estos defectos se desarrollan en la etapa embrionaria y se dan mayormente en bebés prematuros con bajo peso al nacer. Esta variación provoca el aumento de la retención de placa dentobacteriana colonización bacteriana y, por ende, el riesgo a sufrir caries.
- Variación en el metabolismo del azúcar y la hipersalivación. ⁽³⁶⁾
- La OMS destaca que el consumo en exceso de monosacáridos y disacáridos añadidos a los alimentos y los azúcares naturalmente presentes (azúcares libres), son un factor de riesgo clave para desarrollar caries dental. ⁽²⁷⁾
- Frecuencia de consumo de azúcares libres de 2-8 veces al día ocasiona una desmineralización del esmalte mayor a 20% y aumenta la producción de biofilms. ⁽³⁶⁾
- Factores socioeconómicos que pueden incidir en el desarrollo e instalación de la caries dental como: el nivel de educación y los recursos económicos con los que se cuente, entre más bajos mayor es el riesgo para desarrollar caries. ⁽³⁷⁾

3.4. TIPOS DE LESIONES DE CARIES

Se distinguen dos tipos: lesión de caries activa y detenida; lesión de caries activa: se refiere al tiempo específico en el que se encuentra una pérdida progresiva de los tejidos; lesión de caries inactiva: en esta lesión la pérdida mineral no avanza más y podemos encontrar una pigmentación de color café oscuro o negra, producida por la actividad pasada de la enfermedad. ⁽²⁸⁾ (**Ver figura No. 21**)

Figura No. 21 lesión de caries activa e inactiva



Fuente: disponible en: https://la.dental-tribune.com/news/page/106/?fwp_article-categories=interviews%2F

3.5. CLASIFICACIÓN

Clasificación de caries por Localización de las superficies dentales propuesta por Black

Clase I: Caries en la superficie oclusal de los molares y premolares.

Clase II: Caries en la superficie proximal de los premolares y molares.

Clase III: Caries en la superficie proximal de órganos dentarios anteriores.

Clase IV: Caries en la superficie proximal de órganos dentarios anteriores que incluya pérdida de ángulo.

Clase V: Lesiones cariosas que se encuentran en el tercio gingival de las superficies vestibular y lingual de todos los órganos dentarios.

Clase VI: Lesiones cariosas localizadas en oclusal e incisalmente al ecuador de los órganos dentarios anteriores. ⁽³⁸⁾

Clasificación por su grado de actividad

Activas: lesiones cariosas que mantienen progresión en distinta velocidad.

Detenidas: lesión cariosa cicatrizal caracterizadas por ser un tejido duro hiperpigmentado, brillante y liso al tacto con el uso de sonda de punta roma.

Rampantes: lesiones cariosas de rápida evolución, afectan varios órganos dentarios a la vez y en zonas donde es poco común como son las caras vestibulares y linguales. ⁽¹¹⁾

Clasificación por grado de avance

Primer grado: esmalte.

Segundo grado: esmalte y dentina.

Tercer grado: esmalte, dentina y pulpa.

Cuarto grado: necrosis pulpar. ⁽³⁸⁾

4. DIAGNÓSTICO DE CARIES DENTAL

Se refiere a una correcta detección y registro de la lesión cariosa, se usan medios visuales o físicos de los cambios que presente en el esmalte, dentina y o cemento; una vez detectada la lesión cariosa debemos reconocer las características como el color, extensión, integridad de la superficie y el estado de actividad.

El diagnóstico lo obtendremos al sumar todos los signos y síntomas, identificar el riesgo y experiencia de caries, de esta forma obtendremos la suficiente información para dar un tratamiento invasivo o no invasivo. ⁽³⁹⁾

4.1. DIAGNÓSTICO Y AUXILIARES DE DIAGNÓSTICO

Historia clínica: es un documento oficial ordenado y detallado de los datos del paciente, sirve para dar un diagnóstico; con base en la normativa vigente los datos de la historia clínica son:

- Ficha de identificación.
- Antecedentes patológicos hereditarios y familiares.
- Antecedentes personales no patológicos.
- Padecimiento actual / motivo de consulta.

- Interrogatorio por aparatos y sistemas.
- Exploración física.
- Exploración del sistema estomatognático.
- Odontograma diagnóstico.
- Interpretación de estudios de laboratorio, gabinete y radiográficos.
- Diagnóstico, pronóstico y plan de tratamiento. ⁽⁴⁰⁾

Para el diagnóstico es importante seguir y guiarse del método clínico; el método clínico es un proceso sistematizado mediante el cual los médicos diagnostican una enfermedad. La importancia del método clínico radica en el que el objetivo de la atención del paciente es dar un tratamiento adecuado y para lograrlo, se debe llegar a un diagnóstico.

Pasos utilizados en el método clínico:

1. Identificación del problema: motivo de consulta.
2. Búsqueda de información: análisis de los signos y síntomas del paciente.
3. Formulación de la hipótesis: formulación de un diagnóstico presuntivo.
4. Contrastación diagnóstica: contraste del diagnóstico con base en los exámenes complementarios.
5. Exposición de resultados: se da un diagnóstico definitivo. ⁽⁴¹⁾

4.1.1. VISUO-TACTILES

Es un método efectivo para diagnosticar lesiones cariosas en la cara oclusal y superficies lisas; se necesita una buena iluminación, visión directa e indirecta utilizando el tradicional espejo y un instrumental de punta roma como la sonda de la OMS, la superficie debe estar libre de biofilm. En el caso de lesiones en sus periodos más iniciales la detección por inspección visual no es la más recomendable y especialmente, está totalmente contraindicado el uso de explorador dental sobre cualquier sospecha de lesión temprana no cavitada. ^(42,43)

4.1.2. MAGNIFICACIÓN

Utilizados para mejorar el campo de visibilidad a detalle, se utilizan lupas de distintos aumentos; ha tomado un lugar importante como auxiliar de diagnóstico, principalmente después eliminar restos de biofilm, saliva y detritus presentes. ⁽⁴²⁾
(Ver figura No. 22)

Figura No. 22 Lentes de magnificación



Fuente: disponible en: <https://tiendadvc.mx/univet-univetkk86634-0a-1.html>

4.1.3. RADIOGRAFÍA

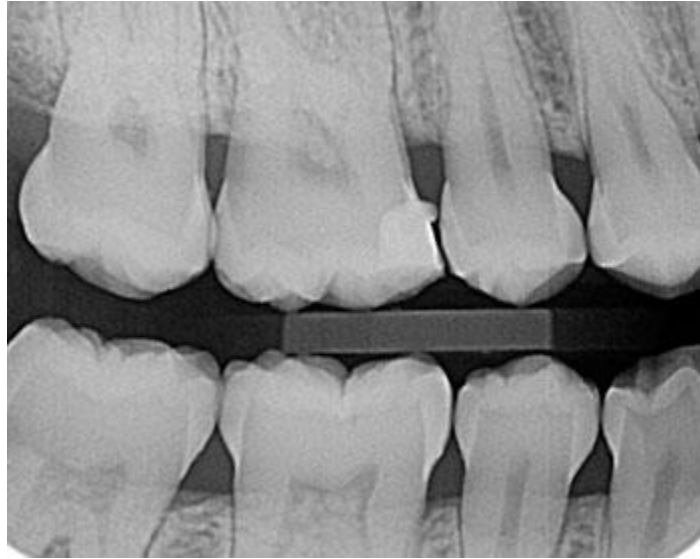
Está fundamentada en la desmineralización que produce la lesión cariosa permite el paso de los rayos X dando lugar a una imagen radiolúcida, para que esto ocurra la desmineralización debe superar el 40% del espesor del órgano dentario, siendo una de las razones por la que las lesiones iniciales no se logran observar radiográficamente. ⁽¹¹⁾

El uso de la radiografía periapical nos sirve para explorar el órgano dentario en su totalidad y los tejidos circundantes como: espacio del ligamento periodontal, lámina dura y el tejido óseo que lo rodea; esta radiografía exhibe el máximo detalle y definición. ⁽⁴⁴⁾

Las radiografías de aleta mordida (Bite-Wing) es utilizada para detectar lesiones proximales; se pueden lograr observar zonas radiolúcidas difusas localizadas en el punto de contacto o bien una sombra radiolúcida en forma de abanico con vértice hacia la cámara pulpar y base coincidente con la unión amelodentinaria. Con esta

radiografía puedes localizar lesiones cariosas radiculares en las superficies interproximales. ^(42,43) (*Ver figura No. 23*)

Figura No. 23 Radiografía bite-wing



Fuente: disponible en: <https://diagnodentperu.com/servicios/intraorales/radiografia-bitewing>

5. TÉCNICAS DE DIAGNÓSTICO DE CARIES DENTAL

5.1. NUEVO CRITERIO DE DIAGNÓSTICO (VISUAL Y TÁCTIL)

Criterio diagnóstico

- | | |
|---|--|
| 0) Sana | Translucidez y textura de esmalte normal |
| 1) Caries activa (superficie intacta) | Blanquecina, opaca, rugosa, cubierta con placa, sin pérdida de sustancia. |
| 2) Caries activa (superficie discontinua) | Defecto de superficie, microcavitación en esmalte solamente y no hay piso blando. |
| 3) Caries activa (cavitada) | Esmalte y dentina cavitada (blanda); puede o no haber compromiso pulpar. |
| 4) Caries inactiva (superficie intacta) | Superficie blanquecina o café oscura; esmalte duro, liso y brillante, sin pérdida de sustancia, cara libre hacia oclusal, surcos y fisuras, anatomía normal, lesión a lo largo de las paredes del surco. |
| 5) Caries inactiva o detenida | Defecto de superficie, microcavitación en esmalte solamente y no hay piso blando. |
| 6) Caries inactiva que presenta cavidad | Esmalte y dentina cavitados visiblemente, superficie de la cavidad brillante y dura a la exploración. No hay compromiso pulpar. |
| 7) Obturada | Restauración sana. |
| 8) Obturada más caries activa | Lesión cariosa puede o no estar cavitada. |
| 9) Obturada más caries inactiva | Lesión cariosa puede o no estar cavitada. ⁽⁴⁵⁾ |

Para diferenciar las lesiones en los surcos, por ejemplo, que puede estar sano pero teñido, con un surco en clasificación 1 o 4. Hay que utilizar todo lo que conocemos acerca del paciente, nivel de riesgo cariogénico, dieta, higiene, entre otros; para realizar un diagnóstico diferencial. ⁽⁴⁵⁾





5.2. ICDAS

ICDAS (International Caries Detection and Assessment System) es un sistema internacional de detección y diagnóstico de caries, consensuado en Baltimore, Maryland USA en el año 2005, recomendado para la práctica clínica, la investigación y el desarrollo de programas de salud pública. ⁽⁴⁶⁾

El sistema ICDAS da un gran avance en el diagnóstico de caries dental, principalmente por su sensibilidad en cuanto a criterios de medición nos proporciona información desde los primeros signos de cambio que muestra el órgano dentario en el esmalte dental por presencia de caries, esto lo convierte en un método complementario ideal para el diagnóstico temprano de lesiones cariosas; permitiendo actuar haciendo uso de tratamientos no invasivos y conservadores. ⁽⁴⁷⁾

ICDAS es un sistema simple, lógico y basado en evidencia; busca alejar a los dentistas del diagnóstico de no hay caries obvias a un nivel de diagnóstico más detallado para mejorar la atención al paciente y monitorear con mayor precisión el desarrollo de caries en la investigación. ^(46,48) **(Ver figura No. 24)**

Figura No. 24 Clasificación de caries ICDAS

Definición de las categorías combinadas de caries de ICCMS™		
<p>Superficies sanas</p> <p>(código ICDAS 0)</p>		<p>Superficie dental sana sin evidencia de caries visible (sin cambio o con cambio cuestionable en la translucidez del esmalte) cuando se observa la superficie limpia y después de secado prolongado con aire (5 segundos).⁸⁻⁹</p> <p><i>(Las superficies con defectos de desarrollo del esmalte, tales como hipomineralización (incluyendo fluorosis), desgaste de los dientes (atrición, abrasión y erosión) y manchas extrínsecas o intrínsecas se registran como sanas).</i></p>
<p>Estadio inicial de caries</p> <p>(códigos ICDAS 1 y 2)</p>		<p>Primer cambio visible o cambio detectable en el esmalte visto como una opacidad de caries o decoloración visible (lesión de mancha blanca y/o café) no consistente con el aspecto clínico del esmalte sano (código ICDAS 1 o 2) y que no muestran ninguna evidencia de ruptura de superficie o sombra subyacente en dentina.</p>
<p>Estadio moderado de caries</p> <p>(códigos ICDAS 3 y 4)</p>		<p>Una lesión de mancha blanca o café con Ruptura localizada del esmalte, sin dentina expuesta visible (código ICDAS 3), o una sombra subyacente de dentina (código ICDAS 4), que obviamente se originó en la superficie que se está evaluando. <i>(Para confirmar la ruptura localizada del esmalte, una sonda de la OMS, que tiene una bola en el extremo, se puede pasar suavemente a través del área del diente- se detecta una discontinuidad limitada si la bola cae en la micro-cavidad/discontinuidad).</i></p>
<p>Estadio severo de caries</p> <p>(códigos ICDAS 5 y 6)</p>		<p>Cavidad detectable en esmalte opaco o decolorado con dentina visible (códigos ICDAS 5 o 6).</p> <p><i>(Una sonda de la OMS puede confirmar si la cavidad se extiende dentro de la dentina).</i></p>

Fuente: disponible en: <https://www.studocu.com/es-mx/document/universidad-autonoma-de-aguascalientes/operatoria-dental/clasificaci-a3n-de-caries-dental-icdas/40403055>

ICDAS proporciona tres niveles de diagnóstico de caries para permitir flexibilidad en la implementación:

- **ICDAS COMPLETO**

- 0 Sin evidencia de caries

- 1 Caries inicial

- 2 Cambio visual en el esmalte

- 3 Cavidad localizada del esmalte por caries sin dentina visible

- 4 Sombra oscura debajo del esmalte correspondiente al área de la dentina

- 5 Cavidad distinta con dentina visible

- 6 Cavidad extensa con dentina visible

- **ICDAS MODIFICADO**

- 0 Sin evidencia de caries

- 2 Caries inicial

- 3 Cavidad localizada del esmalte por caries sin dentina visible

- 4 Sombra oscura debajo del esmalte correspondiente al área de la dentina

- 5 Cavidad definida con dentina visible

- 6 Cavidad extensa con dentina visible

- **COMBINADO**

- 0 Sin evidencia de caries

- A Caries inicial

- B Caries moderada

- C Caries extensa ⁽⁴⁶⁾

5.3. CAMBRA

Caries Management by Risk Assessment (CAMBRA) presenta un enfoque basado en métodos para prevenir, revertir y tratar la caries dental. Busca utilizar estrategias que ayuden a minimizar los factores de riesgo de caries y aumentar los factores de protección; se trata de un protocolo basado en actividades de prevención o tratamiento de las causas que originen caries dental desde la primera de sus etapas, antes de que ocurran algún daño en el órgano dentario; el objetivo clínico consiste

en ayudar al paciente a modificar factores que hacen que la desmineralización prevalezca sobre la remineralización, ya que una vez que se han identificado los indicadores de enfermedad se deben discutir los factores de riesgo con el paciente a fin de intentar modificarlos o reducirlos en la medida de lo posible, mediante la recopilación de información sobre el equilibrio de la caries del paciente, se puede evaluar el riesgo de desmineralización futuro basado en el peso que tienen todos los indicadores de enfermedad y factores de riesgo en contraposición de los factores de protección existentes; esto se realiza mediante el uso de un cuestionario. ⁽⁴⁹⁾ **(Ver anexo No. 1)**

5.4. ICCMS

El Sistema Internacional de Clasificación y Manejo de Caries (ICCMS) es un sistema que busca mantener la salud y preservar la estructura dental; clasifican los estadios del proceso de caries y valoran la actividad; indican atención preventiva ajustada al riesgo, control de lesiones iniciales no cavitadas de caries y el tratamiento operatorio conservador de lesiones cariosas en dentina profunda y cavitadas. El ICCMS está ligado a ICDAS, este proporciona métodos flexibles para la clasificación de los estadios del proceso de caries y la actividad de las lesiones; ICCMS proporciona opciones para integrar y sintetizar información del órgano dentario del paciente, incluyendo el estado de riesgo de caries apoyándose del uso de CAMBRA, con el fin de planear, gestionar y hacer seguimiento de la caries en la práctica clínica. ⁽⁵⁰⁾

El ICCMS tiene cuatro elementos:

- Clasificación: clasifica la severidad de la lesión de caries, evaluación de la actividad de caries y recoger información sobre factores bucales de riesgo.
- Manejo: valoración del riesgo de caries, prevención, control y tratamiento conservador de la caries dental, genera un plan de cuidado personalizado.
- Decisión de manejo, síntesis y diagnóstico: clasificación de lesiones individuales combinando la información sobre su estadio y actividad, indicar la probabilidad general de riesgo de caries combinando información sobre la

presencia o ausencia de lesiones activas y el riesgo del paciente por ejemplo: riesgo alto de presentar futuras lesiones de caries o progresión de lesiones; el intervalo de revisión entre los controles se fundamenta en el riesgo, incluye el monitoreo y reevaluación, además permite que el manejo de caries sea un ciclo y así facilita la obtención de resultados óptimos de salud a largo plazo.

- Desenlaces: se consideran en todo momento para el mantenimiento de la salud, control de la enfermedad, medidas de calidad centradas en el paciente y los mayores impactos del uso del sistema ICCMS. ⁽⁵⁰⁾

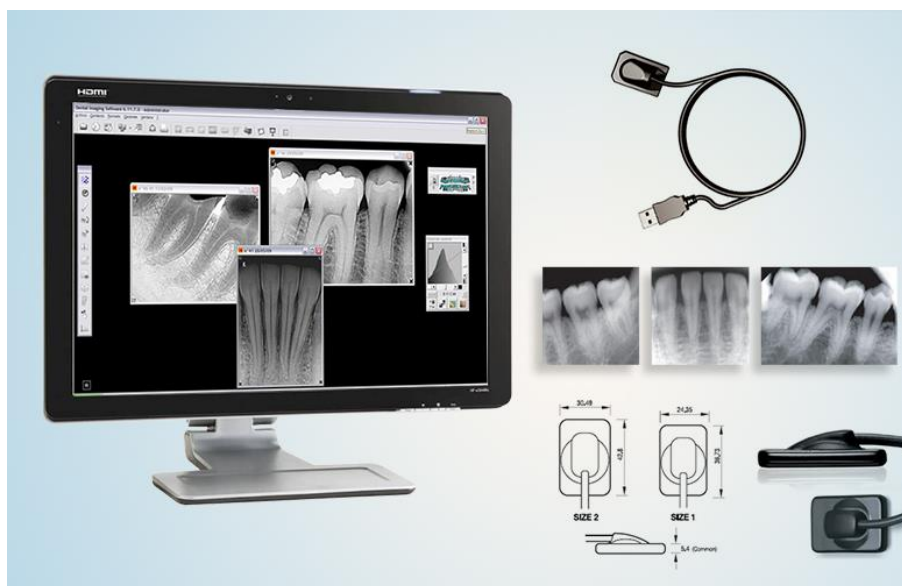
6. AVANCES TECNOLÓGICOS EN EL DIAGNÓSTICO DE CARIES DENTAL

6.1. RADIOGRAFÍAS DIGITALES

Actualmente la radiografía digital permite la manipulación del brillo y del contraste de la imagen mediante el uso de una serie de herramientas que brindan los softwares. ⁽⁴⁴⁾

Directa o radiovisiografía (RVG): se usa un receptor que capta la energía de los fotones de los rayos X y lo convierte en señales electrónicas y se transmiten a un ordenador de forma inalámbrica o mediante un cable. ⁽¹¹⁾ (*Ver figura No. 25*)

Figura No. 25 Radiovisiógrafo



Fuente: disponible en: <https://www.sanderslaser.com/?p=209>

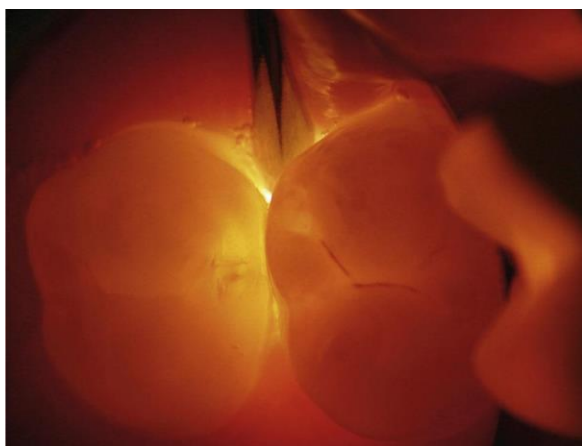
Indirecta o laservisiografía: sustituye a la película por una placa cubierta por cristales de fosforo capaz de almacenar fotones de los rayos X durante un periodo de tiempo, este sistema necesita un escáner que convierte la energía captada por el sensor en imágenes digitales y las transfiere al ordenador. La radiografía digital entra en este nuevo contexto por la menor exposición a los rayos ionizantes y las facilidades tecnológicas de manipulación de la imagen ofrecidas por estos equipos. ⁽¹¹⁾

6.2. TRANSILUMINACIÓN DIGITAL

Esta tecnología está fundamentada en el comportamiento presente en luz que es transmitida hacia el tejido dentario sano o afectado por caries, las lesiones cariosas absorben y dispersan la luz en mayor cantidad que una superficie sana, esto se debe a la porosidad aumentada del tejido; esta lesión se observa como un área oscura contratándose con la imagen clara y brillante obtenida del tejido sano circundante. Se puede implementar de una forma más simple colocando una luz sobre el órgano dentario. ⁽⁵¹⁾

Actualmente existen equipos que permiten lograr, mediante esta técnica, un diagnóstico con mayor precisión. La transiluminación por fibra óptica (FOTI) es un método práctico para el diagnóstico en el que la luz visible es enviada por una fibra óptica al órgano dentario; la luz se propaga desde la fibra a través del tejido dentario hasta la superficie opuesta. ⁽¹¹⁾ (*Ver figura No. 26*)

Figura No. 26 Transiluminación por fibra óptica (FOTI)



Fuente: Jablonski-Momeni A. Diagnóstico clínico de la caries: una visión de conjunto. Quintessenz. 2012; 63(1).

Posteriormente aparecieron técnicas digitales de transiluminación con fibra óptica (DIFOTI) que tiene un sistema que capta la imagen obtenida al aplicar luz sobre el órgano dentario, la digitaliza y la registra; esto permite valorar el avance de la lesión.
(11) (*Ver figura No. 27*)

Figura No. 27 Transiluminación por fibra óptica (DIFOTI)



Fuente: disponible en: <https://www.kavo.com/it-it/strumentazione/diagnocam-strumenti-diagnostici>

Permite un diagnóstico temprano de las lesiones cariosas, no invasivo y sin riesgos para el paciente. (11, 51)

6.3. LASER DE BAJA POTENCIA PARA DIAGNÓSTICO

Son dispositivos que emiten un láser de baja potencia hacia el interior de una fosa o fisura, al reflejarse el fondo, son capaces de captar el índice de fluorescencia de la dentina y asignar un valor numérico, el cual nos indica el grado de desmineralización y si es necesaria la intervención preventiva o prematuramente; ayuda a detectar lesiones incipientes antes que se manifiesten clínica o radiográficamente. (22) (*Ver figura No. 28*)

Figura No. 28 Laser de baja potencia para diagnóstico



Fuente: disponible en: <https://clinicapadros.es/tecnologia/diagnodent/>

7. DIAGNÓSTICO PULPAR

Se define como el proceso de identificar una condición pulpar mediante la comparación de signos y síntomas de cada patología. ⁽⁵²⁾

7.1. PRUEBAS DE SENSIBILIDAD PULPAR

Son pruebas utilizadas para determinar la vitalidad del tejido pulpar mediante procedimientos semiotécnicos que tienen como objetivo estimular la respuesta pulpar. ⁽⁵³⁾

Deben realizarse de manera cuidadosa ya que pueden producir dolor y cada una de las pruebas de vitalidad analiza un tipo de respuesta diferente:

- Térmica: frío o calor.
- Percusión
- Palpación
- Movilidad
- Eléctrica: respuesta nerviosa.
- Anestesia: selectividad de la zona. ^(11,52)

7.2. PULPA SANA Y PATOLOGÍAS PULPARES

La clasificación clínica usa una metodología diagnóstica para producir datos que al interpretarse nos brinden un diagnóstico pulpar. ⁽⁵²⁾

- Pulpa clínicamente normal:
Se encuentra libre de síntomas y responde normalmente a las pruebas de sensibilidad, no hay presencia de caries, microfiltraciones, adaptación adecuada de las restauraciones existentes y no hay evidencia de cambio de color. ^(52,53)
- Pulpitis reversible:
Inflamación leve donde la pulpa es capaz de sanar y regresar a la normalidad; se encuentran restauraciones desajustadas, sensibilidad postoperatoria, caries, traumas, retracciones gingivales; dolor moderado sin antecedentes de dolor espontáneo severo; no hay evidencia de dolor a la palpación o percusión. ^(54,55)
- Pulpitis irreversible sintomática:
Tejido pulpar en proceso inflamatorio incapaz de regresar a la normalidad, se puede observar lesiones por caries, restauraciones desajustadas, enfermedades endoperiodontales, recubrimiento pulpar directo; se caracteriza por un dolor agudo, prolongado, pulsátil, persistente, intenso, estimulación térmica inmediata al calor con alivio al frío; de aparición nocturna y requiere toma de analgésicos. ⁽⁵²⁾
- Pulpitis irreversible asintomática:
Pulpa se encuentra inflamada incapaz de volver a la normalidad, este proceso puede avanzar a necrosis; se puede observar lesión cariosa de larga evolución profunda o de exposición pulpar, restauraciones profundas cerca de la pulpa, dolor ocasional de leve a moderado de corta duración que aumenta con los cambios térmicos. ^(52,54)

- **Resorción radicular interna:**

Patología pulpar irreversible con pérdida de tejido dental mineralizado al interior del conducto, se observará como un hallazgo radiográfico, en la radiografía se muestra una zona radiolúcida a nivel de ápice. ⁽⁵²⁾
- **Hiperplasia pulpar:**

Patología donde disminuye la inflamación aguda y se comienza la proliferación de tejido atribuido a un proceso irritativo crónico, tejido pulpar hiperplásico que emerge de la cavidad, consistencia fibrosa, rojiza y ocupa la mayor parte de la corona clínica, se encuentra en órganos dentarios con destrucciones coronales severas de larga evolución en órganos dentarios temporales y en órganos dentarios permanentes jóvenes que se encuentran con ápices abiertos. ⁽⁵⁵⁾
- **Mineralización pulpar:**

Cambios degenerativos de los tejidos asociados al envejecimiento, radiográficamente se observa disminución de la cámara pulpar y/o el conducto radicular.

La calcificación pulpar casi siempre es detectada clínicamente antes del tratamiento; puede afectar directamente el pronóstico del tratamiento, y en órganos dentarios severamente calcificados predispone a una perforación durante la exploración de los conductos. ⁽⁵⁵⁾
- **Necrosis pulpar:**

Se refiere a la muerte del tejido pulpar; se observa cambio de color coronal en tonalidades grisáceas, pardas o verdosas; traslucidez alterada, podemos observar caries profundas, restauraciones desajustadas o puede deberse a algún trauma. ^(52,55)

8. Tratamientos convencionales de la caries dental

El enfoque terapéutico convencional de la caries dentaria ha sido un proceso restaurador invasivo y no conservador, el cual consiste en la remoción total, apoyándose de instrumentos rotatorios y manuales, de dentina reblandecida y desmineralizada en ambas denticiones: permanentes y temporales. ⁽⁵⁶⁾

El abordaje se daba mediante la remoción no selectiva de tejido cariado; este método busca que solo quede dentina dura y sólida. Este enfoque quirúrgico tradicional se considera actualmente obsoleto, agresivo y no se recomienda por la Cooperación Internacional de Consenso de Caries (CICC). ⁽⁴³⁾

8.1. AMALGAMA

La amalgama es una mezcla de aleaciones de metales con mercurio, es un material antiestético, tiene falta de sellado marginal ya que no se une a la estructura dentaria y su adhesión se da por un principio de retención mecánica; se diseñan cavidades retentivas con base en los principios de Black: extensión preventiva, extensión por retención y retención intradentinaria; demandan la eliminación de tejido sanos. ^(11,57,58) (*Ver figura No. 29*)

Figura No. 29 Amalgama



Fuente: disponible en: <https://gacetadental.com/2023/03/el-futuro-de-la-amalgama-cuales-son-las-alternativas-44716/>

Se ha demostrado que en medida que la amalgama se vuelve más ancha vestibulo-lingualmente y se aumenta la profundidad de la cavidad, el órgano dentario es propenso a fracturarse. ⁽⁵⁷⁾ (*Ver figura No. 30*)

Figura No. 30 Fractura de órgano dentario obturado con amalgama

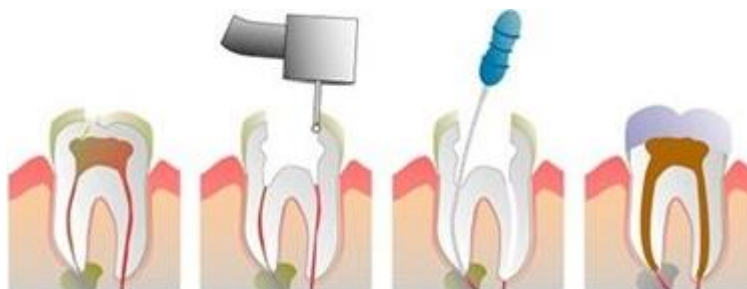


Fuente: disponible en: <https://clinicainesiranzo.com/empaste-dental-roto-valencia-dentista-deteriorado/>

8.2. TRATAMIENTOS PULPARES

La ausencia de un tratamiento temprano de lesiones activas, lesiones de caries que se extienden y comprometen al complejo dentinopulpar o microfiltraciones en restauraciones, da como resultado una inflamación pulpar que puede ser reversible o irreversible; esta lesión puede progresar a necrosis pulpar, lesiones periapicales, diseminación de la infección y afectación sistémica; es por lo que se deben realizar tratamientos pulpares en aquellos órganos dentarios que sean indicados. ^(59,60) (*Ver figura No. 31*)

Figura No. 31 tratamientos pulpares



Fuente: disponible en: <https://clinicaibaiondo.com/tratamiento-pulpar/>

Recubrimiento pulpar indirecto: tiene como fin evitar una lesión irreversible y curar la lesión pulpar reversible. ⁽⁶¹⁾

Recubrimiento pulpar directo: es utilizado en exposiciones accidentales en pulpas no infectadas, siendo un tratamiento inmediato. ⁽⁶¹⁾

Pulpotomías: remoción parcial de la capa superficial de la pulpa enferma o de la pulpa de la cámara pulpar. ⁽⁵⁹⁾

Pulpectomías: se refiere a la extirpación total de la pulpa, su realización incluye la preparación biomecánica y obturación de los conductos radiculares. ⁽⁶¹⁾

8.3. EXTRACCIÓN

Es la extirpación total del órgano dentario y se encuentra indicado cuando el tratamiento preventivo fue insuficiente o no considerado, en lesiones cariosas profundas que comprometen la estructura, fracturas dentarias, infecciones periapicales, enfermedad periodontal y en lesiones pulpares. ⁽⁶²⁾ (*Ver figura No.32*)

Figura No. 32 Extracción del órgano dentario



Fuente: Blus C, Szmukler-Moncler S. Extracción dental atraumática y colocación inmediata de implante con cirugía piezoeléctrica: evaluación de 40 sitios después de como mínimo un año de carga. Revista Internacional de Odontología Restauradora y Periodoncia. 2010; 14(4).

En la actualidad estos tratamientos invasivos se han modificado y actualmente se da un enfoque mínimamente invasivo y adhesivo usados como principios básicos de la biomimética. ⁽⁶³⁾

9. TRATAMIENTO CON ENFOQUE BIOMIMÉTICO DE LA CARIES DENTAL

9.1. BIOMIMÉTICA

La biomimésis proviene de los vocablos bio: vida y mimesis: imitar, es conocida como biomimética a la ciencia que estudia la naturaleza como fuente de inspiración para crear nuevas tecnologías, busca resolver problemas tratando de igualar los métodos de la naturaleza. ⁽⁶⁴⁾

La palabra biomimética apareció en el diccionario Webster en 1974 y se define como el estudio de la formación de estructura o función de sustancias y materiales biológicamente producidos, mecanismos y procesos biológicos, con el propósito de sintetizar, artificialmente, productos similares que imiten a los naturales. ^(63,64)

La biomimética ha ofrecido una amplia perspectiva para la innovación en una multitud de campos profesionales como la biomedicina, a la arquitectura, el diseño, la comunicación, la ingeniería y la economía. ⁽⁶⁵⁾

9.2. APLICACIONES DE LA BIOMIMÉTICA EN DISTINTOS CAMPOS

BIOMIMÉTICA Y LA ARQUITECTURA

La Arquitectura Biomimética replica las formas y las funciones de la naturaleza, basándose en la eficiencia, no solo en la estética, generada en el ahorro de espacio, energía, construcción, materiales y funcionalidad. ⁽⁶⁶⁾

BIOMIMÉTICA Y EL DISEÑO

La biomimética en el diseño se usa como fuente creativa, usa la observación de la naturaleza donde extraen soluciones para la resolución de problemas técnicos y emerge metodologías del trabajo. ⁽⁶⁷⁾

BIOMIMÉTICA Y LA COMUNICACIÓN

La supervivencia de muchas especies como las abejas se basan en sistemas de comunicación y de aprendizaje complejos que les permiten tener una reacción y adaptarse a cambios en el entorno, inspirándose en estos referentes, Sangaku

Education desarrollo una metodología de aprendizaje basada en la capacidad colaborativa de los alumnos, dando un alto grado de libertad y así lograr que ellos puedan generar sus propios ejercicios e incluso evaluarse entre ellos. Este modelo se vale de una plataforma en línea para facilitar los flujos de comunicación y un seguimiento analítico de los progresos. ⁽⁶⁸⁾

BIOMIMÉTICA Y LA INGENIERÍA

El tren bala de Japón al alcanzar grandes velocidades provocaba un ruido que superaba el máximo permitido por las normas ambientales cuando entraba a los túneles, esto como consecuencia del cambio de presiones del aire. La solución adoptada por el ingeniero Eiji Nakatsu llegó al inspirarse en la aerodinámica del pico del pájaro Martín Pescador, este pez es capaz de cambiar de medio (el aire y el agua) sin causar ruido. consiguiendo un tren que no provoca ese gran ruido cuando entra en los túneles, además se consiguió una reducción de la energía que necesita para funcionar y un aumento de la velocidad. ⁽⁶⁹⁾

BIOMIMÉTICA Y LA ECONOMÍA

Los modelos contemporáneos buscan entender la empresa como un ser vivo para sobrevivir en el mundo actual. Denise DeLuca, cofundadora de BCI (Biomimicry for Creative Innovation), da las claves para aprender de la naturaleza a impulsar la creatividad en el seno de la empresa. ⁽⁷⁰⁾

Al imitar los patrones de la naturaleza para la creación de ciclos y procesos, la biomimética se ha vuelto un elemento indispensable en la innovación sustentable en los negocios. Es por ello que se considera tener una visión y planeación estratégica alineados a la sustentabilidad. ⁽⁷¹⁾

BIOMIMÉTICA Y BIOMEDICINA

En el área biomédica, la biomimética ha generado gran impacto y grandes avances, uno de ellos es la creación de microchips computarizados que tienen como función imitar la microarquitectura y las funciones de órganos vitales; cada uno de estos chips de órganos a escala pequeña permite modelar enfermedades y hacer pruebas de fármacos. ⁽⁷²⁾

9.3. BIOMIMÉTICA DENTAL

Se define como la ciencia, los principios y las técnicas de la odontología adhesiva avanzada que respetan una filosofía donde para restaurar eficientemente el órgano dentario, primero debemos comprenderlo en su totalidad y así poder “imitar la vida” refiriéndonos a su función dentro de la cavidad bucal. ⁽⁶³⁾

El principio fundamental de la odontología biomimética es reemplazar los tejidos dentarios perdidos con biomateriales para restaurar la función completa y soportar todas las tensiones funcionales junto resultados estéticos; Los principales objetivos de la odontología biomimética son devolver al órgano dentario su función, estética y fuerza. ⁽⁷³⁾

Promueve conservar la dentición natural, preservar las estructuras dentales restantes evitando, cuando sea posible, los tratamientos restauradores invasivos; detrás del concepto de odontología biomimética se encuentra la educación de los odontólogos en la detección y eliminación de caries desde la mínima invasión; restauraciones enfocadas en conservar y preservar la estructura dentaria, conservación de la pulpa dental, reparación o eliminación de defectos dentales, retraso del ciclo de retratamiento y minimizar la extracción de órganos dentarios. ^(63,73)

9.4. PRINCIPIOS BIOMIMÉTICOS

1. Maximizar la fuerza de unión: reducir la tensión de polimerización en la capa híbrida en desarrollo, nos da como resultado un aumento del 300 % al 400 % en la fuerza de unión dentinaria. Esta fuerte unión permite que el órgano dentario restaurado biomiméticamente funcione y maneje las tensiones funcionales como un órgano dentario natural intacto. ^(74,75)
2. Sellado marginal a largo plazo: busca una unión fuerte y segura; que permita establecer y mantener un sello marginal a largo plazo durante las tensiones funcionales. ⁽⁷⁴⁾
3. Mantener la vitalidad pulpar: al obtener un sellado altamente adherido, la restauración brindará una función óptima a largo plazo sin caries recurrentes,

fracturas dentarias o muertes pulpares. Un órgano dentario vital también es tres veces más resistente a la fractura. ^(63,74)

4. Disminución de la tensión residual: el estrés residual puede conducir a la deformación de las cúspides, desprendimiento, brechas, grietas, dolor, sensibilidad y caries recurrente; reducir la tensión residual mientras logramos mantener una máxima fuerza de unión, es el objetivo final de las técnicas de restauración biomimética. ^(63,74,75)

9.5. PILARES FUNDAMENTALES O BÁSICOS DE LA BIOMIMÉTICA DENTAL

Los pilares básicos de la odontología biomimética es la mínima invasión y la adhesión. ^(63,73,75)

9.5.1. MÍNIMA INVASIÓN

La odontología mínimamente invasiva (OMI) es una ciencia que se centra en la prevención, detección oportuna de la enfermedad, tratamiento de mínima invasión enfocados en detener y reparar daños causados por la caries dental, se enfoca en preservar tejido, evitar el desgaste innecesario de tejido sano y evitando el desarrollo de la enfermedad pulpar. ^(76,77)

La Federación dental Internacional (FDI) apoya que una nueva forma de tratar la caries dental es a través de la Odontología Mínimamente Invasiva. ⁽⁷⁷⁾

Este enfoque mínimamente invasivo incorpora técnicas para diagnosticar, limitar y tratar la caries dental, su evolución ha sido gracias a la comprensión del proceso carioso y el desarrollo de materiales adhesivos. Se puede llevar a cabo mediante las premisas: identificación, control y prevención de caries dental, manejos no invasivos de lesiones cariosas y manejo quirúrgico de mínima intervención en las lesiones que así lo requieran. ⁽⁴³⁾

CONTROL Y PREVENCIÓN DE LA CARIES DENTAL

El control del biofilm se puede lograr mecánicamente mediante el uso adecuado del cepillo dental y logrando reducir la placa, sin embargo, no consigue una limpieza interdental efectiva, por lo que se debe de complementar con el uso de hilo dental y cepillos interdentales. (48)

Características generales del control mecánico del biofilm:

- Colaboración del paciente y cumplimiento.
- Cepillar diario mínimo 3 veces al día durante 2 minutos.
- Realizar una correcta técnica de cepillado y destreza manual. (43)

Se recomienda utilizar pasta dental con una concentración de flúor de 1000-1500 partes por millón (ppm), dando un efecto protector en el control de la caries dental. (48,78) (Ver figura No. 33)

Figura No. 33 Pastas con flúor



Fuente: disponible en: <https://www.dentalnavarro.com/blog/fluor-pasta-dientes/>

TÉCNICAS DE CEPILLADO

Las técnicas de cepillado se pueden clasificar en cuatro grandes grupos dependiendo del tipo de movimiento que se realice:

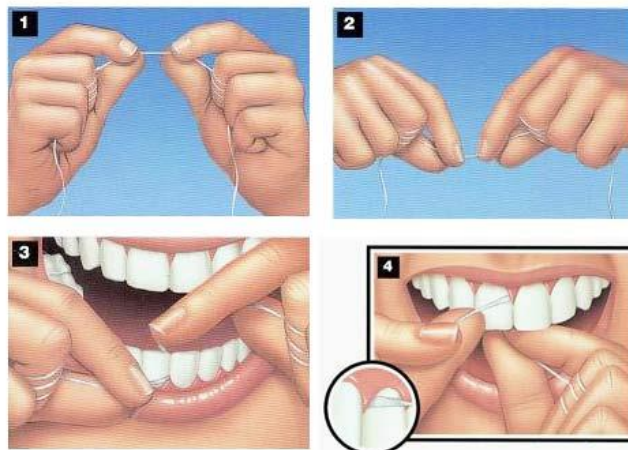
- Horizontales: Horizontal y Starkey.
- Vibratorios: Stillman, Bass, Charters o Hirschfeld.
- Verticales: Rojo al blanco o Leonard, Bass modificada, Stillman modificada, deslizante o de barrido, fisiológica o de Smith-Bell, roll o de Rolling-Strike.
- Circulares: Fones, Charters modificados. ⁽⁷⁹⁾ (**Ver Anexo No. 2**)

USO DE HILO DENTAL

Utilizado como método de control de placa interproximal, su escaso uso se debe a necesidad de un tiempo adicional de cepillado y poca o nula destreza de la técnica. ⁽⁴⁸⁾

Técnica: se enrolla la mayor parte del hilo dental en un dedo medio y el resto en el de la otra manteniendo el hilo tirante. Los dedos índice y pulgar son los que llevan a cabo la técnica. El hilo se introduce con suavidad por el espacio interproximal buscando deslizarse hasta el surco gingival con movimientos vestibulo-linguales. Conforme se ensucia el hilo, se pasa a una parte limpia enrollando en un dedo y desenrollándolo en el otro. ⁽⁴⁸⁾ (**Ver figura No. 34**)

Figura No. 34 Uso de hilo dental



Fuente: disponible en: <https://clinicamunoz.net/como-usar-el-hilo-dental>

APLICACIONES DE FLÚOR

El fluoruro aplicado tópicamente en alta concentración logra que en la superficie del esmalte se coloquen más iones de fluoruro, al reaccionar con el calcio de la saliva formara un precipitado de fluoruro de calcio, este precipitado formara un intercambio de iones más constantes del ion fluoruro con la hidroxiapatita, donde se intercambiaran los hidroxilos por un ion fluoruro, formando la fluorhidroxiapatita, compuesto más estable y permanente, que aumenta la resistencia del esmalte superficial a la desmineralización. Este nos servirá como un medio de prevención de caries dental en los órganos dentarios. ^(48,80)

MANEJO NO INVASIVOS DE LAS LESIONES CARIOSAS

El enfoque no invasivo es diseñado para evitar la progresión de lesiones cariosas en esmalte; entre las estrategias para detener y remineralizar estas lesiones se utilizan pastas remineralizantes, aplicación de flúor en diferentes presentaciones: geles, colutorios, pastas, espumas y barnices. ^(81,82)

USO DE BARNICES FLUORADOS

Los barnices de flúor poseen una concentración de 5000 ppm, obtienen un contacto prolongado de la superficie dentaria con iones minerales en la interfase de esmalte y así evitar o revertir la desmineralización. ⁽⁸¹⁾ (Ver figura No. 35)

Figura No. 35 Barniz fluorado Clinpro



Fuente: disponible en: <https://ortodental.com.mx/articulos/como-puedo-prevenir-manchas-en-mis-dientes-y-fortalecerlos-clinpro-white-de-3m-es->

USO DEL FLUORURO DIAMINO DE PLATA

Es utilizado como una solución bactericida, bacteriostática, inhibidora y remineralizante de caries; el flúor reacciona con el esmalte afectado formando flúor hidroxiapatita, mientras que el nitrato de plata actúa sobre la hidroxiapatita formando fosfato de plata y a su vez produciendo la coagulación de las proteínas, lo que da la propiedad bacteriostática y la disminución de su permeabilidad por la obturación de los túbulos dentinarios, dando como resultado la disminución de la hipersensibilidad dental. ⁽⁸³⁾ (**Ver figura No. 36**)

Figura No. 36 Fluoruro diamino de plata



Fuente: disponible en: <https://www.coadental.com/productos/advantage-arrest-fluoruro-diamino-de-plata>

Se utiliza en una concentración al 12%, no debe entrar en contacto con las mucosas ya que resulta tóxico y las pigmenta (por un periodo no mayor a 7 días), se debe aplicar mínimo a 1mm de la pulpa para evitar una pulpitis, no se debe de colocar en órganos dentarios anteriores porque tiñe la lesión de caries; es de bajo costo y detiene lesiones cariosas en esmalte y dentina. ⁽⁸³⁾

SELLADORES DE FOSETAS Y FISURAS

En lesiones incipientes no cavitadas localizadas en superficies oclusales se recomienda como una alternativa de tratamiento el uso de selladores de fosetas y fisuras, en caso de elegir este tratamiento es muy importante seguir el protocolo de aplicación y además de usar aislamiento absoluto; este tratamiento puede ser combinada con la remineralización previa de la lesión. Los selladores de fosetas y

fisuras deben ser vigilados con regularidad puesto que se ha identificado que pueden presentar fractura e incluso desalojarse después de seis meses de su colocación. ⁽⁴³⁾ (Ver figura No. 37)

Figura No. 37 Selladores de fosetas y fisuras



Fuente: disponible en: <https://soluciondental.pe/odontopediatria/sellantes/>

MANEJO QUIRÚRGICO DE MÍNIMA INTERVENCIÓN

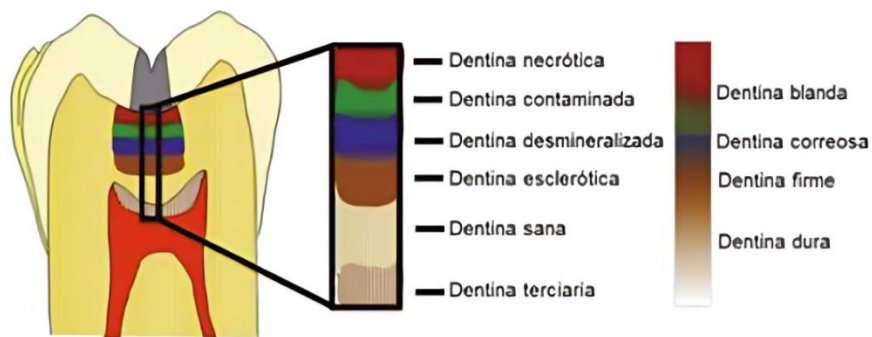
Como parte de un correcto abordaje de lesiones profundas debemos identificar las zonas de dentina afectadas por la lesión de caries, descritas a continuación:

- Dentina blanda: dentina más externa, necrótica, contaminada, con presencia de biofilm microbiano adherido, se deforma al ser presionada por una cucharilla. Esta dentina se debe de remover.
- Dentina coriácea: dentina desmineralizada, presenta insuficiente oxígeno y nutrientes, es un entorno poco favorable para la supervivencia de microorganismos, permitiendo la remineralización de la dentina; esta dentina se deforma, puede ser eliminada sin ejercer mayor fuerza; en lesiones profundas extendidas más allá del tercio interno del espesor de la dentina se debe realizarse una incompleta remoción del tejido para proteger la pulpa.

- Dentina firme: se encuentra dentina esclerótica, para su eliminación será necesario presionar fuertemente ya que suele resistirse a la excavación de manera manual.
- Dentina dura: se encuentra dentina sana, resistente a la excavación de forma manual por lo que requiere el uso de instrumentos rotatorios o afilados para ser eliminada. Se puede escuchar un chirrido o también llamado “grito dentinario”.

(28) **(Ver figura No. 38)**

Figura No. 38 Zonas de dentina afectadas por la lesión de caries

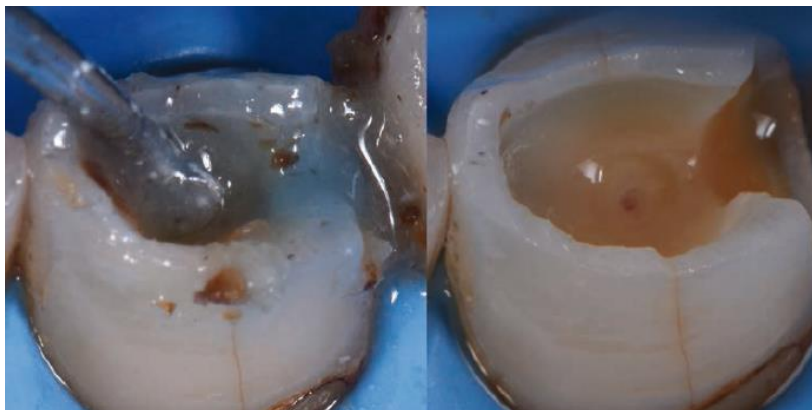


Fuente: Herrera MM, Bonilla RV, Segura EJJ. Caries enfermedad versus caries lesión: implicaciones diagnósticas y terapéuticas según el International Caries Consensus Collaboration Group. Endodoncia. 2016; 34(4).

REMOCIÓN SELECTIVA DEL TEJIDO CARIADO

Es una técnica basada en el concepto de odontología mínimamente invasiva, considerada como una nueva forma de remover las lesiones cariosas cuyo objetivo principal es preservar estructura dentaria y mantener la funcionalidad de los órganos dentarios; implica diferentes criterios de según el tipo de dentina, la zona donde se esté removiendo tejido y la profundidad de la lesión; en esta última se deben considerar dos aspectos: en lesiones profundas que abarquen más de 1/3 interno de la dentina se debe buscar preservar la salud pulpar, mientras que en lesiones superficiales el principal objetivo será la longevidad de la restauración. ^(28,76) **(Ver figura No. 39)**

Figura No. 39 Remoción selectiva del tejido cariado



Fuente: disponible en: <https://www.tonal.es/2021/07/15/remocion-quimico-mecanica-caries/cueto2/>

INDICACIONES

- La remoción selectiva se indica en el tratamiento de lesiones cariosas profundas, los órganos dentarios de deben encontrar sin síntomas de enfermedad pulpar. ⁽⁷⁶⁾
- Para la atención de las lesiones de caries con criterios de diagnóstico ICDAS 3, 4, 5 y 6, encaminado a limitar la severidad. ⁽⁴³⁾

OBJETIVOS

La Cooperación Internacional de Consenso de Caries (ICCC) sugiere el uso de estos principios como método conservador al realizar la remoción de tejido cariado:

- a) Preservar tejidos dentarios que no se encuentren desmineralizados y sean aptos para remineralizar.
- b) Conservar la salud pulpar preservando la dentina residual y evitar la exposición pulpar.
- c) Minimizar el dolor, la incomodidad y la ansiedad que produce el tratamiento odontológico.
- d) Obtener un correcto sellado periférico.
- e) Maximizar la longevidad de las restauraciones removiendo la suficiente dentina blanda para permitir colocar una restauración durable de suficiente volumen y resiliencia. ⁽²⁸⁾

Los principios generales para su realización dictan que:

- a) A nivel del límite amelo dentinario y el perímetro de la cavidad, debe estar rodeado de esmalte sano y únicamente dentina dura libre de caries para asegurar el sellado de la restauración. ^(76,84)
- b) Sobre la pared pulpar de la cavidad debe dejarse tejido carioso firme, con una eliminación suficiente como para permitir un volumen aceptable de material de restauración. ⁽²⁸⁾
- c) La international Caries Consensus Cooperation (ICCC) recomienda en lesiones cavitadas profundas (que no presenten sintomatología de enfermedad pulpar) que abarquen $\frac{3}{4}$ del tejido dentinario, dejar dentina coriácea o blanda en el techo pulpar para evitar la exposición de la pulpa vital; para esta remoción se utiliza manualmente un excavador o cucharilla afilada. ^(76,84)
- d) Se mantiene la porción más interna de dentina cariada que contiene colágeno intacto que puedan ser remineralizables. ⁽⁷⁷⁾

USO DE DETECTOR DE CARIES

Son sustancias utilizadas para detectar caries, propuestas por el Doctor Takao Fusayama; utilizados para distinguir la dentina afectada y dentina infectada; la dentina afectada no está invadida por bacterias y aunque es más blanda que la dentina sana no debe eliminarse; la dentina infectada debe removerse durante la preparación de la cavidad; estas sustancias se adhieren al colágeno desnaturalizado de la dentina, el cual es un subproducto del proceso carioso; además se pueden utilizar para identificar fracturas. ⁽⁸⁵⁾

Caries detector de Kuraray diferencia clara y clínicamente las dos capas de la dentina cariada mediante la tinción en rojo escarlata de la dentina cariada exterior sin manchar la dentina interna de la caries o la dentina normal. La distinta coloración únicamente de la capa exterior de la caries infectada ofrece una guía visible y clínicamente precisa para la eliminación de la caries. ⁽⁸⁶⁾ **(Ver figura No. 40)**

Figura No. 40 Caries detector Kuraray



Fuente: disponible en: <https://thehybridlayer.com/biomimetic-dentistry/six-lessons-approach/lesson-3/>

Modo de uso del Caries detector Kuraray

- Aísle el órgano dentario con un dique de goma antes de aplicar el producto.
- Después de lavar y secar, coloque una gota del producto en un microbrush desechable y aplíquelo a la cavidad.
- Después de 10 segundos lavar con agua.
- Retire la dentina cariada externa que esté manchada de rojo.
- Repetir el uso del detector de caries unas cuantas veces más para garantizar la completa eliminación de la dentina cariada exterior. ⁽⁸⁶⁾

El Sablee Seek de Ultradent Products es un detector de caries a base de propileno glicol que actuara marcando de color verde oscuro la lesión de caries superficial infectada con fibras de colágeno desnaturalizadas y de un color menos saturado la lesión de caries interna con fibras de colágeno intactas correspondiente a la zona de dentina afectada. ⁽⁶⁴⁾ (**Ver figura No. 41**)

Figura No. 41 Detector de caries Sablee Seek Ultradent



Fuente: Espinoza CJ, Delgado GA, Astudillo RD, Maldonado TK. Introducción a una odontología biomimética: Reporte de un caso. Revista OACTIVA UC Cuenca. 2022; 7 (2).

EFICACIA DEL SELLADO PERIFÉRICO

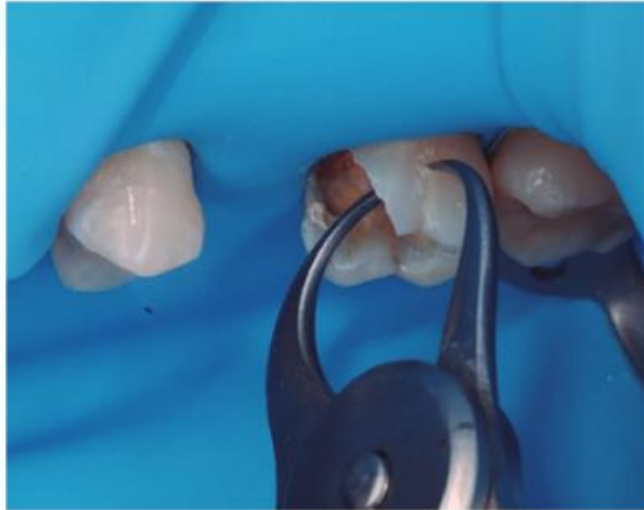
- a) Un buen sellado periférico con material de restauración adhesivo actúa de manera eficaz sobre la viabilidad de las bacterias remanentes y su cariogenicidad.
- b) La dentina desmineralizada pero estructuralmente intacta puede remineralizar.
- c) La desinfección de la cavidad y la colocación de una base se consideran innecesarios. ⁽²⁸⁾

ANÁLISIS ESTRUCTURAL DEL TEJIDO REMANENTE

Consiste en examinar la estructura remanente del órgano dentario, posterior a la eliminación de la caries dental.

Un órgano dentario estructuralmente comprometido se caracteriza por tener una o más de las siguientes alteraciones; grieta o crack en la dentina, un istmo entre cúspides mayor a 2mm, una anchura cúspidea menor a 2mm y una profundidad mayor a 4mm. ⁽⁶⁴⁾ (**Ver figura No. 42**)

Figura No. 42 Medición de anchura cuspídea



Fuente: Espinoza CJ, Delgado GA, Astudillo RD, Maldonado TK. Introducción a una odontología biomimética: Reporte de un caso. Revista OACTIVA UC Cuenca. 2022; 7 (2): 89-97.

AISLAMIENTO ABSOLUTO

El aislamiento absoluto es un procedimiento que mejora los resultados en la operatoria dental, rehabilitación, odontopediatría y endodoncia, crea un ambiente adecuado para los materiales de restauración, así como en la seguridad del paciente. ⁽⁸⁷⁾ (Ver figura No. 43)

Figura No. 43 Aislamiento absoluto



Fuente: disponible en: <https://dralejandromartinez.com.co/tecnica-de-aislamiento-absoluto-y-su-importancia/>

VENTAJAS DEL USO DE AISLAMIENTO ABSOLUTO

- Posibilita economizar el tiempo de trabajo.
- Disminuye la contaminación entre paciente y operador.
- Disminuye la contaminación del campo operatorio.
- Ayuda a mantener el campo operatorio seco y limpio, incluso el sangrado de la encía en papilas irritadas e inflamadas por la tensión que ejerce el dique sobre la encía.
- Reduce el potencial de deglución o aspiración de instrumentos.
- Retrae y protege los tejidos blandos de lesiones durante en el tratamiento.
- Mejora la visibilidad al contener la neblina bucal.
- Potencializa el éxito de la adhesión. ^(87,88)

9.5.2. ADHESIÓN

La palabra adhesión tiene su origen el vocablo latino adheoesioque significa unir o juntar dos o más partes; en la odontología existen diferentes tipos de adhesión: física o química. ⁽⁸⁹⁾

Adhesión en la odontología restauradora significa unir a las estructuras dentales y el biomaterial a aplicar, buscando la adhesión como tal en el interfaz órgano tejido dentario-restauración entre sus superficies de contacto, en las cuales se deben generar fuerzas que las mantengan fijadas de forma permanente. ⁽¹²⁾

Es un enfoque evolucionado que pasa de la retención mecánica a la adhesión avanzada, introduciendo la utilización de materiales de restauración avanzados en la práctica clínica. ⁽⁶³⁾

Interfaz: se refiere a la superficie de contacto entre dos fases no miscibles (que no se pueden mezclar) o que no se pueden homogeneizar. ⁽⁹⁰⁾

La adhesión química, la unión depende de un intercambio iónico molecular; existen enlaces interatómicos como el enlace iónico, covalente y el metálico; el enlace

secundario o enlaces intermoleculares como las fuerzas polares, puente de hidrogeno y quelación. ⁽⁸⁹⁾

La adhesión es un proceso obtenido del intercambio de minerales eliminados de los tejidos duros que serán sustituidos por monómeros de resina, formando enlaces químicos, uniones micromecánicas, denominados como capa híbrida. ⁽⁹⁰⁾

PRINCIPIOS DE ADHESIÓN

La adhesión depende de una serie de principios generales los cuales constituyen su fundamento:

- Tensión superficial: es la fuerza de atracción que los átomos y moléculas ejercen hacia el centro del material en los líquidos.
- Energía superficial: es la fuerza de atracción de los átomos y moléculas en la superficie de los sólidos, en odontología se considera la energía superficial de las estructuras dentarias y la tensión superficial del adhesivo para humectar esas superficies.
- Mojado o humectación: la extensión del mojado o eficiencia del adhesivo depende de su viscosidad, de las formas de las irregularidades de la superficie adherente y del ángulo de contacto que el adhesivo forma con el adherente.
- Angulo de contacto: se forma entre la superficie de la gota del adhesivo y la superficie del adherente sobre la cual descansa, por esa razón, algunos de los factores tales como la contaminación pueden bajar la energía de las superficies; se busca logra un contacto estrecho entre ambos; mientras más pequeño es el ángulo de contacto mayor es la humectación.
- El flúor reduce la energía superficial y por ende baja la adhesividad, al igual que el agua absorbida, por ellos es necesario el control de la humedad bucal al colocar una restauración adhesiva. ⁽⁸⁵⁾

CARACTERÍSTICAS DEL ADHESIVO

- Viscosidad: debe tener baja viscosidad al aplicarse, teniendo capacidad de adaptarse y penetrar dentro de las irregularidades de las superficies.
- Contracción de polimerización: el adhesivo es comprimido por el sustrato formando tensiones en la unión, las cuales pueden ser lo suficientemente grandes como para causar un fracaso prematuro.
- Espesor del adhesivo: las capas gruesas de adhesivo dan uniones más débiles que las capas delgadas. Esto se debe a que se tendría mayor probabilidad de imperfecciones o defectos que puede contribuir a bajar la tensión; las capas delgadas se comprimen mejor y ayudan a una mejor distribución de la tensión.
- Tensión superficial: la tensión superficial debe ser igual o menor que la del sustrato. ^(11,85)

FACTORES QUE MODIFICAN LA ADHESIÓN

- Dentarios: forma y tamaño de la lesión, flexibilidad y localización del órgano dentario.
- Dentinarios: se refiere a aspectos microestructurales de la dentina que se involucran en la adhesión como la capa de desecho formada en el proceso de corte de la dentina y el esmalte; densidad, tamaño y longitud de los túbulos dentinarios; esclerosis producida en la dentina.
- Grupos reactivos: se refieren a los elementos dispuestos a reaccionar. ⁽⁹⁾
- Paciente: grado de tensión oclusal y edad.
- Productos comerciales: tipo de uniones químicas a la estructura de los órganos dentarios, actualmente se busca la unión micromecánica. ⁽⁸⁵⁾
- Capilaridad: capacidad de un líquido de introducirse al ponerse en contacto con un tubo de pequeño diámetro, por ello es necesario tener una baja tensión superficial. ⁽¹¹⁾
- Sustrato en el que se unirá

- Esmalte: alta energía superficial, cuando se trata con ácido se crean microporosidades que actuaran como capilares.
- Dentina: cuenta con una baja energía superficial y es de naturaleza hidrofílica, su composición tubular actúa como capilares, sin embargo, dentro de estos túbulos se encuentra fluido dentinario a una determinada presión, además de que el diámetro de los túbulos disminuirá entre más cerca se encuentre de la pulpa; esto condiciona de forma significativa la adhesión.
- Resina: debe tener una tensión superficial, fluidez, capilaridad que favorezcan la unión.
- Clínicos: contaminación salival y sanguínea, se recomienda el uso de aislamiento absoluto para controlar el medio húmedo bucal; contaminación con la humedad de la jeringa, contaminación de aceite en la pieza de mano y jeringa triple. ⁽⁸⁵⁾

Comparando la adhesión en el esmalte con la de la dentina, se observa que en dentina es más compleja la adhesión debido a su composición ya que posee un menor componente inorgánico que el esmalte. Así, la matriz colágena dentinaria desmineralizada juega un papel fundamental para la infiltración de la resina, formando la capa híbrida que permite la fuerza de adhesión en la dentina. Por lo que se busca acondicionar los tejidos y así obtener la superficie adecuada para lograr una adhesión potencializada. ⁽⁹⁰⁾

ACONDICIONAMIENTO DE LOS TEJIDOS DENTARIOS

ARENADO DE LA SUPERFICIE

El arenado es un método utilizado para limpiar o remover materiales mediante la acción de un material abrasivo granulado que se expulsa de una máquina de aire comprimido mediante una boquilla, utilizado como condicionante para cualquier tipo de superficie; en odontología es usado para crear micro retenciones en la superficie

dentaria, en algunos materiales de restauración (como la zirconia) y aumentar el contacto de las superficies, permitiendo mejorar la adhesión. ^(91,92)

El micro arenado con oxido de aluminio es una opción utilizada para la remoción precisa y en pequeñas cantidades del esmalte o dentina, siguiendo los lineamientos de la odontología mínimamente invasiva. ⁽⁹⁰⁾

El AquaCare es una unidad dental de abrasión fluida y pulido, esta debe ser utilizado bajo las indicaciones del fabricante.

Indicaciones

- Eliminación de lesiones cariosas en fasetas y fisuras.
- Eliminación de restos de composites.
- Eliminaciones de lesiones cariosas.
- Limpieza, pulido y eliminación de manchas.
- Acondicionar esmalte, metal y porcelana.

Contraindicaciones

- No está destinado para remover calculo.
- No está destinado para cortar o eliminar amalgama. ⁽⁹³⁾

ADVERTENCIAS DE SEGURIDAD

- Operador, asistente, paciente debe usar protección para los ojos y vías respiratorias.
- Colocar un babero para proteger la ropa del paciente de la posible salida de material durante el tratamiento.
- Utilizar un aspirador de velocidad alta durante el tratamiento.
- Colocar una fina capa de vaselina los labios del paciente para evitar que se agrieten y conserven parte del polvo abrasivo.
- Utilizar aislamiento absoluto para proteger los órganos dentarios y el tejido blando adyacente.

- Seleccionar el polvo correcto para el tratamiento a realizar, con el fin de no causar daños de tejido duro por una selección incorrecta. (Ver figura No. 44)

Figura No. 44 Tipos de cartuchos de polvo de Aquacare



Fuente: disponible en: https://velopex.com/wp-content/uploads/2016/12/aquacare_single_manual_es.pdf

- Tener el control de la pieza y dirigir la boquilla en dirección correcta.
- Colocar bandas de matriz no metálicas para proteger los tejidos de los órganos dentarios adyacentes durante las preparaciones en la zona interproximal. ⁽⁹³⁾

MODO DE USO DEL AQUACARE

Preparación de la cavidad

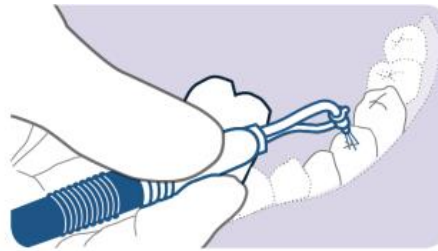
Ajustes:

- Colocar el polvo de óxido de aluminio de 53 micras (contenedor rojo).
- Colocar la boquilla de 0,6mm o de 0,8mm de diámetro a una potencia de 4-6 bares.
- Regular la salida de agua a un flujo medio ligeramente por encima de la posición media.

La preparación de una cavidad con AquaCare depende del tamaño de la cavidad, el tipo de caries y el alcance que este tenga. En cavidades pequeñas, la boquilla de corte se coloca en un ángulo de 35-45 grados con respecto a la superficie a trabajar, y a 2 o 3 mm de la superficie. El mejor enfoque es utilizar un movimiento circular lento sobre la zona afectada hasta que la estructura tenga el aspecto deseado. En cavidades grandes, se puede combinar AquaCare con

un instrumento rotatorio, debido a que la abrasión de fluidos ha sido diseñada para producir un corte conservador inferior a 2 mm de diámetro. Por último, se debe pulir la superficie de la cavidad con AquaCare para garantizar un estado adecuado para el agente de adhesión. ⁽⁹³⁾ (Ver figura No. 45)

Figura No. 45 Modo de uso del Aquacare para preparar una cavidad



Ángulo de 35-45°. Aprox. a 2-3 mm de la superficie.

Fuente: disponible en: https://velopex.com/wp-content/uploads/2016/12/aquacare_single_manual_es.pdf

GRABADO ÁCIDO

Otro de los métodos utilizados para que un adhesivo se adhiera a los tejidos dentarios es el grabado ácido. Existen tres tipos diferentes de grabado:

Grabado total: la dentina y el esmalte se graban con ácido fosfórico.

Grabado selectivo: Sólo se graba el esmalte con ácido fosfórico.

Autograbado: El grabador o producto químico de grabado, está comprendido en el adhesivo y no se utiliza ácido fosfórico. ⁽⁹⁴⁾ (Ver figura No. 46)

Figura No. 46 Tipos de grabado dental



Fuente: disponible en: <https://multimedia.3m.com/mws/media/2098494O/adhesive-blog-article-01-what-you-need-to-know-about-universal-adhesives.pdf>

GRABADO TOTAL

Deja una superficie de esmalte grabado muy bien definida, además de que elimina por completo el barro dentinario, así como los minerales dentro de la red de colágena superficial de la dentina. El grabado total permite que se forme una capa híbrida más gruesa. ⁽⁹⁵⁾

GRABADO SELECTIVO

Con el fin de obtener éxito clínico de las restauraciones, se debe conseguir una adaptación marginal satisfactoria del esmalte; la presencia de espacios entre el órgano dentario y el material de obturación se considera como el primer signo de falla de la restauración.

Los sistemas de autograbado se han creado como una técnica utilizada para optimizar la adhesión; para el uso de estos sistemas se describe el acondicionamiento sólo del esmalte del borde cavo superficial, por 15 segundos utilizando ácido fosfórico convencional al 37%, este proceso es denominado técnica de grabado selectivo. ⁽⁹⁶⁾

DESACTIVACIÓN DE LAS METALOPROTEINASAS

Las metaloproteinasas son proteínas de la matriz extracelular (MEC) las cuales son capaces de activar factores de crecimiento, receptores de superficie y moléculas de adhesión. Se encuentra regulada su actividad por inhibidores específicos también llamados inhibidores tisulares de metaloproteinasas llamados TIMPs. ⁽⁹⁷⁾

En el estudio de los materiales de restauración odontológica se observa que la capa híbrida es inestable en medios acuosos ocasionados por la degradación hidrolítica del adhesivo y de las fibras de colágeno; se ha demostrado que las metaloproteinasas se degradan si no se encuentran protegidas por un adhesivo monomérico. Se consideran que la dentina contiene MMPs-8, MMPs-2, MMPs-9, MMPs-3, MMPs-20 (se encuentran cubiertas por nanocristales de apatita, quedando

inmóviles e inactivas); cuando la dentina es parcialmente desmineralizada (debido a un proceso carioso o el grabado ácido), se activan de forma latente las MMPs-2 y MMPs-9. La colocación de inhibidores artificiales de MMPs en la superficie dentinaria luego del grabado ácido o su incorporación en el sistema adhesivo promueve la integridad y estabilidad de la restauración dentaria a lo largo del tiempo. Se sugiere la aplicación de clorhexidina al 2% y al 0,2% por 30 segundos. ^(74,97) (Ver figura No. 47)

Figura No. 47 Aplicación de Clorhexidina en la cavidad



Fuente: disponible en: https://www.facebook.com/DepositoDentalRomio/photos/a.554320998036214/1202116586589982/?locale=mk_MK

FOTOPOLIMERIZACIÓN

La contracción por polimerización de las resinas compuestas ocurre al comienzo de la irradiación de luz y continua después de finalizar la emisión debido a los radicales libres que pueden reaccionar después de la fase primaria de fotoactivación y es por lo que este proceso continua. Es por ello que se debe de colocar la radiación suficiente, tener una longitud de onda e intensidad correcta de luz que cada foto-iniciador requiera; cada fabricante coloca la información en cuanto a la irradiancia (mW/cm^2) de cada lámpara LED de fotoactivado para describir el rendimiento que tiene cada unidad al momento de exponer la luz a una resina compuesta; el valor que proporciona el fabricante en cuanto a irradiancia es escasamente alcanzado cuando la unidad de fotoactivado se posiciona a una distancia de la restauración de

4 mm o más debido a que la resina compuesta más cercana a la fuente de luz polimeriza y endurece primero, el material que se encuentra debajo de la superficie de la restauración no puede controlarse.

Fotoactivar por 20 segundos una restauración en incrementos de 2 mm con una alta intensidad (desde 1000 mW/cm².) sería lo correcto debido a que las propiedades mecánicas de la restauración (micro dureza e integridad marginal) y el estrés de contracción, no se verían afectados. Actualmente se conoce que la luz no siempre es emitida de manera uniforme a través de la punta de la guía de la unidad de fotoactivado, es por ello por lo que se recomienda posicionar de forma correcta y a la menor distancia de la superficie de la restauración. ⁽⁹⁸⁾ (**Ver figura No. 48**)

Figura No. 48 Colocación de la unidad de fotoactivado



Fuente: disponible en: <https://la.ultradent.blog/fotopolimerizaciondealtaintensidadlarespuestaatodassuspreguntas>

Un factor adicional que podría afectar al estrés de contracción son los diferentes modos de fotoactivación que vienen incorporados en la unidad. Uno de los más usados es el tradicional o continuo, donde hay una exposición de luz con altos valores de irradiancia que llevará a una polimerización rápida y posiblemente a una alta contracción volumétrica. También existe el modo rampa donde la intensidad aumenta de forma continua y el modo soft-start consiste en dos intervalos de exposición, el primero de baja intensidad seguido por un segundo intervalo de alta intensidad, este es recomendado para disminuir la contracción volumétrica de la resina compuesta. ^(98,99)

TIPOS DE ADHESIVOS DENTALES

TOTAL ETCH (grabado total)

Este adhesivo da un tratamiento ácido a la dentina para remover la capa de desecho y desmineralizar la superficie, el primer penetrará y mojará la capa remanente de colágeno creando una capa híbrida colágeno-resina; se obtiene una resistencia a la unión de 17-25 MPa en la dentina. ⁽⁸⁵⁾

En un adhesivo de grabado total ya que se debe realizar el acondicionamiento de esmalte y dentina con ácido fosfórico, después de dejarlo actuar durante unos segundos se procede a enjuagar el ácido con agua abundante; secar la superficie, algunos autores prefieren secar con ayuda de pequeñas gasas o elementos similares sin frotar sobre la superficie, evitando el uso de aire a presión para evitar desecar y colapsar las fibras de colágeno e interfiera en la adhesión; después de colocar el primer se volatizará el solvente con ayuda de aire seco, al colocar el adhesivo va a copolimerizar con las moléculas del primer formando la capa híbrida y mejorando la adhesión; por ultimo fotoactivar con luz el adhesivo. ⁽¹⁰⁰⁾

Uno de los adhesivos de este sistema es el OptiBond FL (Kerr), es indicado en restauraciones directas e indirectas; presenta características tales como una adhesión estructural única con una carga de relleno del 48% y alta radiopacidad para una fácil detección por rayos X; tiene baja cicatrización volumétrica, buena fuerza adhesiva a esmalte y dentina; mejora la integridad marginal, reduce la microfiltración y minimiza la sensibilidad post operatoria, a través de la unión de los túbulos dentinarios al material de restauración como la resina, a través de la formación de la capa híbrida formada con el adhesivo. ⁽¹⁰¹⁾ **(Ver figura No. 49)**

Figura No. 49 Adhesivo OptiBond FI Kerr



Fuente: disponible en: <https://sdental.mx/products/optibond-fl-kerr>

SELF ETCH (autograbado)

Son adhesivos autograbantes donde no es necesario el uso de grabado con ácido fosfórico ya que cuenta con primer autograbante, la resistencia obtenida en esmalte es de 7-28 Mpa y en dentina de 16-35 Mpa. ⁽⁸⁵⁾

Con estos productos no se realizan lavado de la superficie ya que de hacerlo se estaría eliminando la sustancia que debe estar impregnando; podemos encontrar presentación de dos envases: Primer y adhesivo. ⁽¹⁰⁰⁾

Uno de los adhesivos de este sistema es Clearfil SE Bond (Kuraray Medical) que facilita el tratamiento paralelo de la dentina y del esmalte, además, está indicado para el tratamiento de disilicato de litio, sellado de cavidades, tratamientos de raíces expuestas, restauraciones directas y reparaciones intraorales de restauraciones fracturadas. Clearfil SE Bond es un adhesivo de dos pasos que cuenta con dos frascos individuales: uno de autograbado y otro que es el adhesivo; muestra una mayor resistencia de adhesión comparándolos con otros adhesivos de un solo frasco, trabaja sobre la dentina húmeda y seca, presenta menor tiempo de trabajo. ⁽¹⁰¹⁾ (*Ver figura No. 50*)

Figura No. 50 Adhesivo Clearfil SE Bond Kuraray



Fuente: disponible en: <https://www.kuraraynoritake.eu/es/clearfil-se-bond>

ADHESIVOS UNIVERSALES

Incluyen un éster de fosfato como su monómero adhesivo primario funcional 10-MDP y son compatibles con los módulos de grabado total, autograbado y grabado

selectivo; cuentan solo con un frasco simplificando el número de pasos, algunos necesitan un componente de curado doble. ⁽⁸⁵⁾

Estos sistemas de autograbado tienen un ácido más suave que el ácido fosfórico y una fórmula que combina el primer y la resina adhesiva, este adhesivo modifica la capa creada de barrillo dentinario, facilita la capilaridad de la resina y forma una capa adhesiva uniforme, disminuye la sensibilidad postoperatoria y eliminan la necesidad de lavar y secar después de su aplicación. ⁽¹⁰⁰⁾ **(Ver figura NO. 51)**

Figura No. 51 Adhesivos universales



Fuente: disponible en: https://www.kuraraynoritake.com/world/product/adhesives/pdf/universal_bond_brochure.pdf

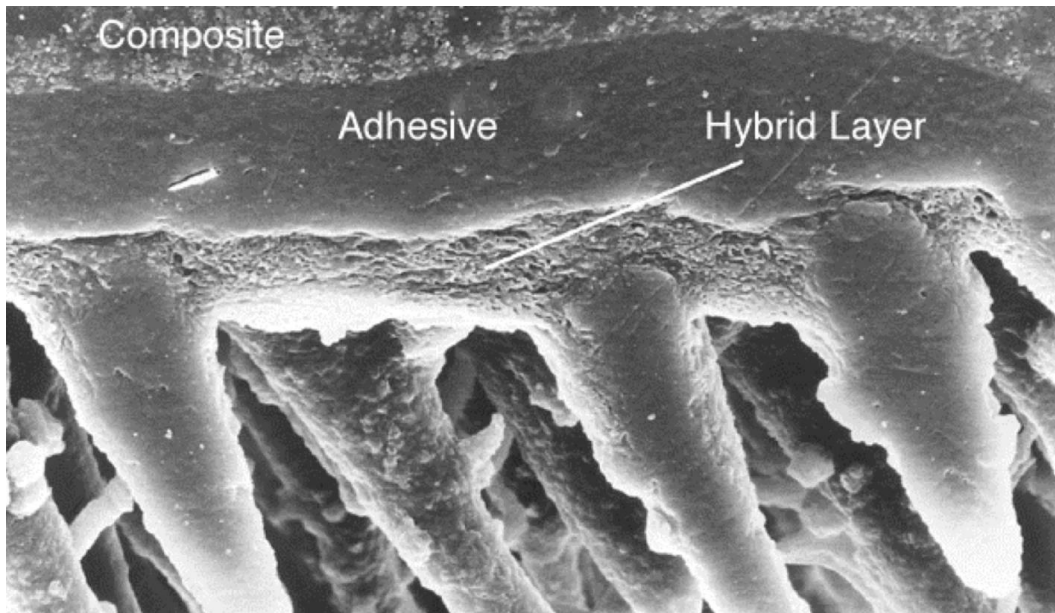
APLICACIÓN DE LOS ADHESIVOS

La presión mecánica aplicada en la dentina durante la aplicación del adhesivo mediante un frotamiento vigoroso puede comprimir la red de colágeno colapsada de modo que el adhesivo pueda introducirse en la red de colágeno cuando se alivie la presión. Esta aplicación puede mejorar tanto la difusión de monómeros como la evaporación del solvente. ⁽¹⁰²⁾

CAPA HÍBRIDA

La zona transicional también llamada capa híbrida, de interpenetración o de interdifusión; es un espacio en íntimo contacto entre las fibras colágenas y el adhesivo empleado, esta capa tiene un espesor de 3 a 6 micrómetros. Es el primer sitio para la adhesión dentinaria; los componentes hidrófilos de los sistemas de unión son efectivos en penetrar esa dentina condicionada. ⁽⁸⁵⁾ **(Ver figura No. 52)**

Figura No. 52 Capa híbrida



Fuente: disponible en: <https://www.dentalix.com/es/guia-completa-de-adhesivos-dentales>

Se conoce como capa híbrida a los mecanismos de la dentina que se combinan con los del adhesivo, dejando de ser adhesivo o dentina y convirtiéndose en un híbrido, esto se consigue desmineralizando la dentina intertubular lo que exterioriza a las fibras colágenas y estimula el colapso de estas, en este punto sus monómeros hidrofílicos del adhesivo presentan la capacidad de alterar y entrelazarse a estas fibras colágenas. ⁽¹⁰¹⁾

El exceso de agua y solventes (acetona o alcohol) en la capa híbrida puede interferir en la polimerización de los sistemas adhesivos, causando así la separación de las fases hidrófila e hidrófoba con el tiempo. ⁽¹⁰³⁾

RESIN COATING

El concepto complementario de colocar inmediatamente una fina capa de resina fluida con microrelleno para proteger la capa híbrida subyacente obtenida después del sellado dentinario, denominado como “recubrimiento de resina”. ⁽¹⁰⁴⁾

El recubrimiento de resina (RC) es la técnica en la que se colocan 0.5 mm de resina fluida con microrelleno o una resina compuesta, de baja viscosidad que contenga

un módulo de elasticidad de 12 GPA, sobre la capa creada después del sellado dentinario; esto asegura la polimerización del sistema de adhesión y protege la capa híbrida obtenida. Un ejemplo de un material apropiado para usar como capa de revestimiento de resina es Clearfil Majesty Flow de Kuraray. ⁽¹⁰⁵⁾ (Ver figura No. 53)

Figura No. 53 Resin coating



Fuente: Seibert M. Instagram. Step by Step [Internet] 2023 [Citado 06 Septiembre 2023]. Disponible en: https://www.instagram.com/p/Cm6rMDSOOLQ/?img_index=4

Recubrimiento de resina

- Reduce el espesor de la capa inhibida por oxígeno.
- Permite más tiempo para que se desarrolle la unión dentinaria y madure la capa híbrida.
- Previene la trasudación (movimiento del líquido pulpar) a través de la capa Sellado Dentinario.
- Forma parte de la Biobase. ⁽¹⁰⁵⁾

SELLADO DENTARIO INMEDIATO

En el sellado inmediato se coloca un agente adhesivo en la dentina recién cortada y después se infiltra con resina fluida para crear una capa híbrida que logre imitar la unión amelodentinaria. Es una técnica utilizada en preparaciones directas o indirectas. ⁽¹⁰⁴⁾

UNIÓN EN TEJIDOS AFECTADOS E INFECTADOS

La dentina cariada externa (dentina infectada) tiene una fuerza de unión potencial más baja en comparación con la dentina cariada interna (dentina afectada), que a su vez tiene una fuerza de unión potencial más baja en comparación con la dentina superficial.

Las fuerzas de unión potenciales aproximadas que se pueden lograr son las siguientes:

- Dentina superficial: 50 MPa.
- Dentina interna cariada (afectada): 30 MPa.
- Dentina exterior cariada (infectada): 15 MPa.
- Esmalte: 30 MPa. ⁽¹⁰⁵⁾

Son tres sustratos los que participan en la adhesión: el material de restauración, el órgano dentario y el sistema adhesivo. Si sometemos a estrés la interfase dentina/restauración hasta el punto de fallo, la fractura puede localizarse en uno de los sustratos anteriormente nombrados. Es decir, en la capa de adhesivo (fallo adhesivo), en la resina compuesta próxima a la interfase (fallo cohesivo), o bien en la dentina (fallo cohesivo). Normalmente el tipo de fallo es mixto. La localización en uno u otro sustrato depende de las propiedades mecánicas de cada uno de los constituyentes, así como del espesor del agente adhesivo. ⁽¹⁰⁶⁾

Con los procedimientos de adhesión, tratamos de imitar la unión dentino-esmalte (51 Mpa), pero la capa híbrida inevitablemente se degrada gradualmente, por lo que la 51 Mpa es la resistencia mínima de adhesión a la microtracción que debe alcanzarse con los sistemas adhesivos. ⁽¹⁰⁾

9.6. RESINAS COMPUESTAS

Las resinas compuestas son uno de los principales materiales utilizados para la elaboración de restauraciones directas, debido a que presentan características favorables como el ser un material estético, su plasticidad para manipulación es

adecuada y que tienen la capacidad de adherirse a los tejidos dentarios mediante procedimientos adhesivos, logrando preservar la estructura dentaria, sin necesidad de realizar un diseño cavitario retentivo, liderando así como uno de los avances hacia la odontología mínimamente invasiva. ⁽¹⁰⁷⁾

COMPOSICIÓN

MATRIZ ORGÁNICA

Es una mezcla de monómeros de dimetacrilato. Los más utilizados son:

- Bisfenol-A-Glicidil metacrilato (Bis-GMA)
- Dimetacrilato de Bifenol A (Bis-MA)
- Etilenglicol-dimetacrilato (EGDMA)
- Trietilenglicol-dimetacrilato (MMA)
- Decano-dioldimetacrilato (D3MA) ⁽¹¹⁾

RELLENO

Partículas de relleno inorgánico incorporadas a la matriz orgánica y dan las características finales de la resina: propiedades mecánicas, contracción de polimerización, rugosidad superficial y propiedades ópticas. La composición más común es a base de dióxido de silicio y cristales de silicato modificado, también otros compuestos como:

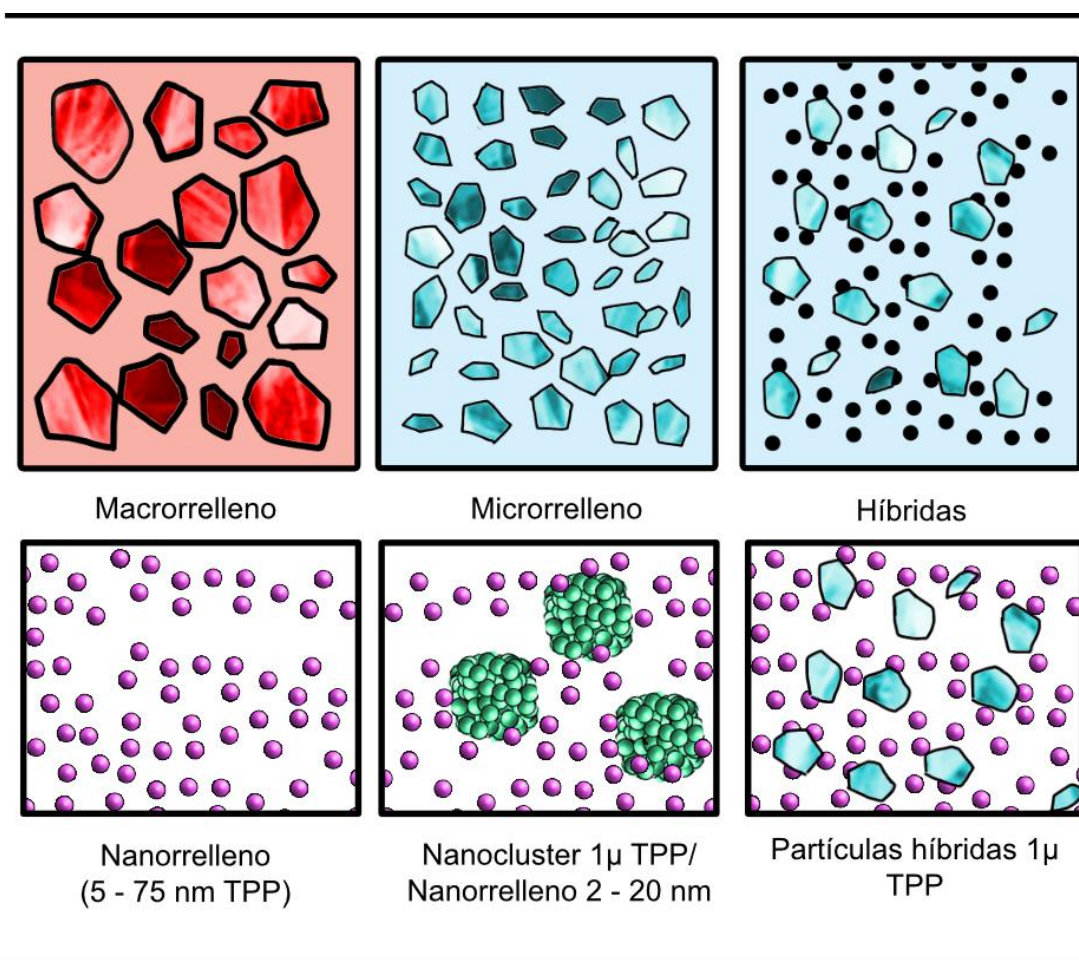
1. Agentes de acoplamiento de silano: utilizado como un agente de unión.
2. Sistemas de iniciación de la polimerización
3. El endurecimiento de la resina se produce por la polimerización de monómeros iniciado por un aporte de energía externa.
4. Aditivos
 - Estabilizadores e inhibidores: alargan la duración del producto.
 - Colorantes: pigmentos inorgánicos (óxido de metal) estables e insolubles al agua, dan los diferentes tonos de color de la resina.
 - Modificadores ópticos: aportan fluorescencia u opalescencia. ⁽¹¹⁾

CLASIFICACIÓN DE LAS RESINAS

Tamaño de las partículas

- Macrorelleno
- Microrelleno: Homogéneo, heterogéneo
- Híbridos
- Nanorellenos ⁽¹⁰⁸⁾ (Ver figura No. 54)

Figura No. 54 Tipos de partículas de relleno en resinas compuestas



Clasificación de partículas de composites

Fuente: disponible en: <https://www.prodentalia.es/es/composites/quia.html>

Por su viscosidad

- Resinas compuestas convencionales.
- Resinas compuestas fluidas.
- Resinas compuestas de alta viscosidad o condensables. ^(11,108)

Por sus propiedades estéticas

- Traslucidez
- Opaquers: ocupadas para ocultar colores o defectos.
- Opacas: para reproducir la dentina.
- Opacidad media: para reproducir la dentina.
- Traslucidas: utilizadas para reproducir esmalte.
- Muy translucidas: utilizadas para reproducir bordes incisales. ⁽¹¹⁾

Efectos ópticos especiales

- Fluorescentes.
- Opalescentes. ⁽¹⁰⁹⁾ (Ver figura No. 55)

Figura No. 55 Efectos ópticos



Fuente: Gamborena I, Blatz MB. Fluorescencia, estética en la implantología mediante la imitación de la naturaleza. Quintessence Técnica. 2012; 23(2).

Por su uso en la estratificación

- Resinas para reemplazar dentina.
- Resinas para reemplazar esmalte.

Por el sistema de polimerización

- Fotopolimerizables: son activados por luz.
- Quimiopolimerizables: la reacción se activa por la mezcla de dos componentes.
- Duales: incluyen los dos sistemas de activación. ⁽¹¹⁾

9.7. DESACOPLAMIENTO CON EL TIEMPO

El sellado dentinario inmediato, el resin coating y la elevación del margen profundo proporcionan tiempo suficiente para que el sistema adhesivo de dentina cree una capa híbrida madura que resista cualquier tensión de contracción asociada a las capas posteriores de resina compuesta a las que será conectado/acoplado. Es decir, retrasando o desacoplando la conexión unida entre la capa híbrida de dentina y las capas posteriores de resina durante un período de tiempo, se puede lograr la máxima fuerza cohesiva del complejo órgano dentario/restauración; el desacoplamiento con el tiempo puede superar las diferencias entre los tejidos dentarios involucrados en los procedimientos de unión. ⁽¹⁰⁴⁾

10. MATERIALES DENTALES PARA REFORZAR LA ESTRUCTURA DENTARIA

10.1 RESINAS REFORZADAS CON FIBRA DE VIDRIO

Resinas con relleno de fibra de vidrio: son utilizados para mejorar las propiedades mecánicas y la contracción polimérica; se incorporan fibras de vidrio de 1-2 mm de longitud que van silanizadas para unirse a la matriz de resina; la contracción varía en función a la dirección de las fibras, las fibras tienen a colocarse de forma paralela a la cavidad cuando se condensa el material de esta manera la restauración resiste bien las fuerzas oclusales. Se utiliza como relleno en cavidades grandes y tienen que ser cubiertas por una resina compuesta de obturación. ⁽¹¹⁾ (**Ver figura No. 56**)

Figura No. 56 Resina reforzada con fibra de vidrio everX Posterior



Fuente: disponible en: http://qclatinamerica.com/descripcion/everx_posterior

10.2. FIBRAS DE POLIETILENO ENTRELAZADAS

El sistema de gasa tejida con un trenzado cruzado de Ribbond proporciona buena maleabilidad sin comprometer su integridad multidireccional y su capacidad para reforzar la resina compuesta; la característica esta gasa tejida es que evita el movimiento de las fibras dentro de la resina; las fibras unidireccionales o tejidos de refuerzo que se separan al adaptarse serán más susceptibles al movimiento y a la propagación de grietas a lo largo de la matriz de resina y susceptibles a la tensión.

(110) *(Ver figura No. 57)*

Figura No. 57 Comparativa de fibras de polietileno entrelazadas (Ribbond está en el extremo izquierdo)



Fuente: disponible en: <http://www.ribbonbond.es/comparativa-de-fibras.php>

Cuando se combinan estos dos materiales: fibras de polietileno entrelazadas con resina, se forma una estructura que actúa fortaleciendo la parte interna del órgano dentario, reduciendo posibles fracturas y evitando que sean necesarios procedimientos más invasivos. ⁽¹¹¹⁾

VENTAJAS DEL USO DE RIBBOND

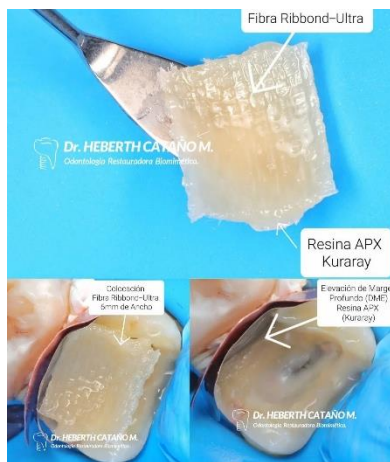
- Aumento de la resistencia a la fuerza microtensil y de cizalla: la resistencia se incrementa significativamente cuando se adapta y une a las paredes de la cavidad.
- Mitigación de los efectos del factor C: el aumento de resistencia a la fuerza microtensil disminuye los efectos negativos de factor-C. Esto es evidente en restauraciones profundas y estrechas de Clase I.
- Minimiza la contracción por polimerización y disminuye las filtraciones y la sensibilidad: debido a que Ribbond está estrechamente adaptado a las paredes cavitarias, hay menos volumen de resina compuesta y menos resultados de contracción por polimerización.
- Mantiene unidas las grietas en el suelo pulpar: actúa como grapas entre las grietas y mantiene unidas las partes de los órganos dentarios a ambos lados de las grietas como una unidad.
- Disminuye la posibilidad de tener síndrome del diente fisurado, además de ser posible reducir con éxito los síntomas del síndrome del diente fisurado utilizando Ribbond como férula cruzada bucal-lingual en la cúspide, por debajo de la superficie oclusal de las grietas de un puente.
- Aumento de la resistencia a la fractura impidiendo y previendo la propagación de grietas en restauraciones con resina compuesta.
- Distribución de la sobrecarga y el mecanismo de absorción de energía: se reduce al mínimo las concentraciones de sobrecargas mediante la distribución de fuerzas sobre un área mayor, lo cual previene la formación y propagación de grietas. También absorbe la energía de los impactos repetidos oclusales.

- Diseño a prueba de fallos: los estudios demuestran que, si una grieta se inicia en una restauración de resina compuesta reforzada con Ribbond, la grieta es redirigida. Y aunque esta grieta estropee la reconstrucción, el órgano dentario aún podrá ser restaurado de nuevo. ⁽¹¹²⁾

MODO DE USO DEL RIBBOND

- No tocar Ribbond con las manos o guantes de látex antes de colocar la resina.
- Manipular Ribbond con pinzas.
- Después de aplicar la resina, manipular Ribbond como la resina (instrumentos o guantes sin polvo).
- Adherir Ribbond a la resina compuesta: Humedecer Ribbond con un adhesivo sin relleno, e introducir Ribbond dentro de resina compuesta sin polimerizar. ⁽¹¹³⁾ (*Ver figura No. 58*)

Figura No. 58 Colocación del Ribbond



Fuente: Cataño MH. Facebook. Biobase [Internet] 2022 [Citado 07 Septiembre 2023]. Disponible en: https://www.facebook.com/photo?fbid=569142361879253&set=a.473098491483641&locale=cs_CZ

11. ELEVACIÓN DE MARGEN PROFUNDO

La elevación profunda del margen es otro protocolo de odontología restauradora biomimética que aprovecha la dinámica de polimerización; la elevación profunda del margen se realiza inmediatamente después del sellado inmediato de la dentina y el recubrimiento de resina, para restaurar los defectos subgingivales; al ejecutar la elevación profunda del margen como un paso separado, se reduce el volumen de resina compuesta utilizado subgingivalmente y permite que permaneciera desconectado de masas más grandes de resina compuesta durante un período de tiempo; la elevación profunda del margen permite que se desarrolle una unión fuerte en esta área tan difícil de restaurar. ⁽¹⁰⁴⁾

Esta técnica de elevación consiste en la aplicación de resina compuesta en la parte más profunda del área proximal, llevando el margen subgingival a una posición supragingival; un requisito fundamental para poder llevar a cabo esta técnica es la posibilidad de un aislamiento correcto con dique de goma, bien ajustado al surco. ⁽¹¹⁴⁾ **(Ver figura No. 59)**

Figura No. 59 Elevación de margen profundo



Fuente: Odontoestetica Panamá. Facebook. Fractura de molar [Internet] 2021 [Citado 8 Septiembre]. Disponible en: <https://www.facebook.com/photo/?fbid=1591766147676944&set=pcb.1591766224343603>

12. FACTOR DE CONFIGURACIÓN GEOMÉTRICA, FACTOR DE CONTRACCIÓN O FACTOR C

Corresponde a un cálculo que relaciona el número de paredes de la cavidad en las cuales se efectuará la adhesión y el número de paredes libres, esto conducirá a realizar una técnica operatoria cuidadosa para controlar al máximo los patrones de contracción. ⁽¹²⁾

Factor de contracción: es la relación entre las superficies libres y adheridas en una restauración realizada con técnica directa. ⁽¹²⁾

Cuando la resina se coloca dentro de la cavidad y posteriormente se une a la superficie del tejido dentario, el composite polimerizado pasa por un estrés mecánico interno el cual se transmite a la interfase órganos dentario-restauración. Si el estrés de contracción es mayor a la fuerza de unión de la interfase, puede existir filtración marginal, caries secundaria y fracturas de los márgenes de la restauración. ⁽⁹⁸⁾

El rango de factor C puede oscilar entre 1 a 5, un factor C mayor a 2 puede conllevar a fallos adhesivos, si este no se controla; la aparición de alteraciones como una alteración repentina de la adhesión, la formación de gaps (espacios muertos) entre la restauración y el órgano dentario, grietas, la migración de bacterias y la aparición de sintomatología como sensibilidad postoperatoria puede estar asociado específicamente a la falta de control del estrés de contracción; con el fin de minimizar este factor se debe permitir la maduración de la capa híbrida mediante una polimerización retardada, colocar incrementos de resina compuesta de un grosor de 1mm con un módulo de elasticidad similar a la dentina, utilización de fibras de polietileno con el fin de distribuir el estrés y proteger a la capa híbrida, y por último la reconexión con una restauración directa o indirecta. ^(64,115)

Factores que afectan la reacción de la polimerización con efecto sobre la contracción y generación de tensiones:

- Tipo de aparato fotoactivador
- Intensidad y frecuencia del fotoactivador
- Características ópticas de la resina
- Temperatura del ambiente
- Temperatura de la resina
- Capa inhibida
- Atrapamiento de burbujas ⁽¹²⁾

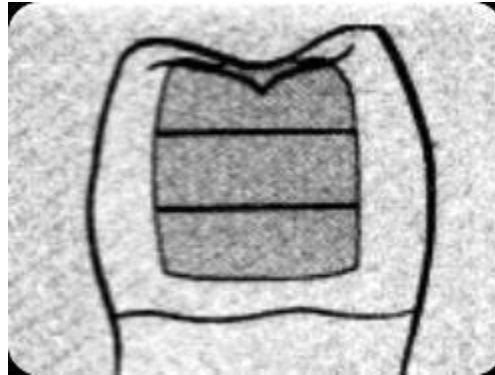
13. TÉCNICAS DE COLOCACIÓN DE RESINA COMPUESTA

13.1. TÉCNICA INCREMENTAL HORIZONTAL

Un objetivo principal de los protocolos de odontología restauradora biomimética es colocar pequeños volúmenes de resina compuesta que se mueven hacia la capa híbrida de dentina en desarrollo durante su maduración; este movimiento dinámico positivo solo puede ocurrir si el volumen inicial de resina compuesta que se coloca sobre el sistema adhesivo de dentina se mantiene muy delgado (menos de 1,5 mm) durante los primeros 5 minutos de su reacción de polimerización. ⁽¹⁰⁴⁾

En la técnica incremental horizontal la resina compuesta se coloca dentro de la cavidad en múltiples incrementos, cada incremento está en contacto con el fondo y las paredes laterales de la cavidad, cada incremento se debe fotoactivar individualmente para controlar la contracción. Los incrementos se colocan paralelos entre sí, se recomienda un espesor máximo de 2 mm cada capa para proporcionar un fotoactivado adecuado. ⁽¹¹⁶⁾ (**Ver figura No. 60**)

Figura No. 60 Técnica incremental horizontal de resina

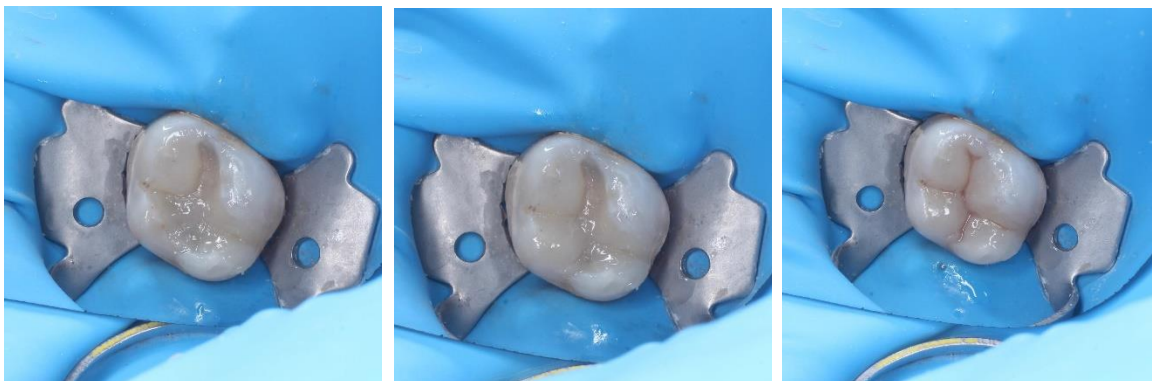


Fuente: Katona A, Barrak I. Comparison of composite restoration techniques. Interdisciplinary Description of Complex Systems. 2016; 14(1).

13.2. TÉCNICA CÚSPIDE POR CÚSPIDE

Esta técnica permite reconstruir cada cúspide dentaria de manera individual, se colocan pequeños incrementos de resina compuesta dispuestos de forma piramidal en relación con el plano inclinado de cada vertiente cuspidéa; la formación del surco central de la restauración se logra mediante el ligero contacto de cada incremento de resina compuesta que se irá acomodando y ocupando el espacio que le corresponde; se sugiere no utilizar ningún instrumento para ranurar y marcar la resina compuesta; esto dificulta el procedimiento y aumenta el tiempo clínico, además de crear irregularidad en la resina; cuando se utiliza una técnica restauradora cúspide por cúspide con incrementos de resina, cada incremento se debe fotoactivar tan pronto como se reconstruya cada estructura. ^(116,117) (**Ver figura No. 61**)

Figura No. 61 Técnica cúspide por cúspide



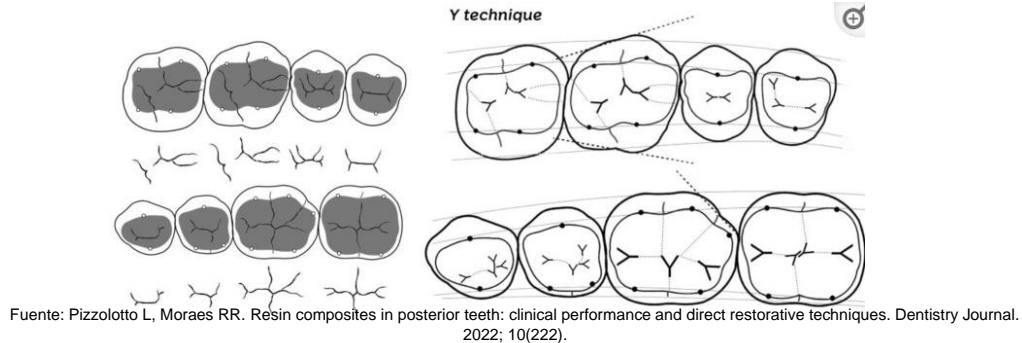
Fuente: Fuente: Lara Jesael. Instagram. La anatomía importa [internet] 2023 [10 Septiembre 2023]. Disponible en: https://www.instagram.com/p/Cs2KtZ0lxv/?img_index=6

14. ELEMENTOS CLAVE Y NIVELES DE OCLUSIÓN EN RESTAURACIONES POSTERIORES

Debemos comprender tres elementos clave para mejorar la reconstrucción de estructuras, incluidas aquellas que han sufrido daños estructurales importantes, como pérdidas de cúspides o proporciones más pequeñas: el primer elemento es el contorno externo o silueta dentaria, que revela la individualidad de cada órgano dentario posterior a través de las troneras; esta característica es responsable de la apariencia de que los órganos dentarios no están unidos en la arcada y del perímetro externo característico del primer molar inferior y sus cinco cúspides; el segundo elemento es la superficie oclusal anatómica, delimitada por el área circunscrita entre las puntas de las cúspides; está relacionado con los órganos dentarios antagonistas y la dimensión vertical de la oclusión; en la mesa oclusal encontramos las pendientes de trituración que su principal tarea es el proceso masticatorio y trituración de los alimentos. ⁽¹¹⁸⁾

El tercer elemento es el mapa de oclusión, este es específico para cada órgano dentario posterior y guiará la restauración desde la conformación del incremento de resina compuesta respecto a la dentina, hasta el final de la reconstrucción del esmalte; establece parámetros de restauración: volumen adecuado de las cúspides, posición de las pendientes, inclinación de los bordes, el correcto posicionamiento del surco central, de las fosas y foseas; el correcto trazado del mapa de oclusión, la delimitación de las estructuras y su relación ayuda a reducir el número de ajustes oclusales realizado. Uno de los ejemplos es el uso de mapas de oclusión utilizando la “técnica Y” para los órganos dentarios posteriores, permitiendo así restaurar la anatomía primaria, es una forma de memorización del diseño oclusal que utiliza un patrón simbólico para localizar y mapear estructuras anatómicas; la letra Y se inserta en diferentes posiciones, dividiendo el órgano dentario en sus partes adecuadas, ordenando la anatomía de manera estilizada para que todas las estructuras queden posicionadas y la restauración se realice de manera más eficiente; aunque existen varias variaciones anatómicas entre un mismo tipo de órganos dentarios, el diseño del mapa de oclusión apenas cambia. ⁽¹¹⁸⁾ (**Ver figura No. 62**)

Figura No. 62 Mapa de oclusión “Técnica Y”



15. PASOS A SEGUIR PARA LA APLICACIÓN DE LOS PRINCIPIOS DE LA BIOMIMÉTICA EN EL TRATAMIENTO DE CARIES DENTAL

1. Realizar aislamiento absoluto para disminuir la humedad de la cavidad bucal y la secreción crevicular y proporcionar un medio seco que no interfiera en la adhesión. ⁽⁸⁷⁾
2. Remoción de la lesión cariosa sin exponer la cámara pulpar, asegurar una zona libre de caries de 2 a 3 mm de circunferencia alrededor de la cavidad buscando crear una zona de sellado periférico; dentro de la zona de sellado periférico, la excavación debe limitarse a una profundidad de 5 mm, medida en el eje longitudinal desde la superficie cavo-oclusal. Midiendo desde la zona proximal, la profundidad de excavación debe limitarse a 3mm desde la superficie cavo-proximal. ^(28,76,84)
3. Análisis estructural: determinar si el órgano dentario esta debilitado estructuralmente como lo son la perdida de una o más paredes, una cavidad profunda que nos indica la perdida de los tejidos que integran el órgano dentario y el nivel en que se encuentre el ángulo cavo superficial de la cavidad. ⁽⁶⁴⁾
4. En los casos que sea necesario la elevación de los márgenes de la caja subgingival a una posición supragingival, nos ayudara a obtener una unión biomimética de microtracción de fuerza mayor a 30 Mpa. ⁽⁶³⁾
5. En órganos dentarios estructuralmente debilitados que presenten grietas o cracks en la dentina, un istmo entre cúspides mayor a 2mm, una

anchura cuspídea menor a 2mm y una profundidad mayor a 4mm, se recomienda la incorporación de fibras de polietileno en el suelo pulpar y/o en las paredes axiales para minimizar la tensión en la fuerza de adhesión en desarrollo de la capa híbrida; esta red de fibra permite que el composite se mueva en diferentes direcciones a través del micro desplazamiento de las fibras tejidas, esto disminuye la tensión en la capa híbrida. (63,74)

6. Aplicación de técnicas de modificación superficial en las superficies compuestas mediante abrasión con aire. (63,74)
7. Potencialización de la adhesión mediante el uso de adhesivos tres pasos como el Optibond FI, para el uso de este adhesivo es necesaria la aplicación de ácido fosfórico al 37% en esmalte por 15 segundos, en la dentina por 5 segundos, lavar con spray de agua durante 15 segundos, secado de la cavidad usando papel tisú o algún material similar; desactivación de las metaloproteinasas de la matriz, (evita la degradación de la fuerza de adhesión un 25-30%), colocando por 30 segundos clorhexidina al 2% (Consepsis de Ultradent), cloruro de benzalconio (Micro-prime de Danville) o un sistema de unión a dentina con el monómero MDPB (SE Protect de Kuraray); secaremos de nuevo la cavidad sin enjuagar y se colocara el primer para realizar el sellado dentinario con ayuda de un microbrush asegurándonos de colocar suficiente y colocarlo activamente, evaporar el monómero del primer y asegurarnos de que la dentina tenga un aspecto brillante, esperar unos minutos y colocar con un microbrush una capa homogénea del adhesivo, dispersamos con un poco de aire y fotoactivamos durante 30 segundos. En este paso buscamos lograr una fuerza de unión a la micro tracción de 25-35 Mpa en el esmalte y 40-60 Mpa en superficies de dentina planas. (74,87,119,120)
8. En técnica directa se busca reducir el estrés de contracción mediante la técnica de desacople con el tiempo, (reduce el estrés de la capa híbrida en un 90%) para permitir la maduración de la capa híbrida, se recomienda

dar un tiempo de 5-30 min, para después continuar con la técnica de obturación. ^(25,31)

9. Utilización de resinas reforzadas con fibras de vidrio como reemplazo dentinario en cavidades profundas y selección de técnicas de fotoactivación de inicio lento o activadas por pulsos. ⁽⁶³⁾

Utilizar resinas compuestas que sustituyan a la dentina con tasas de contracción inferiores al 3% y con un módulo de elasticidad entre 12 GPa y 20 GPa. ⁽⁷⁴⁾

10. Colocar una resina compuesta restauradora que presente características similares al tejido a reemplazar; colocación de la resina mediante técnica de incrementos horizontales de menos de 2 mm, la última capa de resina debe colocarse cuidando la anatomía del órgano dentario apoyándose de la técnica de colocación de incrementos cúspide por cúspide; esto disminuirá el factor C y la contracción de la resina. ^(115,117,118)
11. Para evitar la generación de una capa inhibida de resina compuesta superficial sin polimerizar debemos de colocar un gel de glicerina hidrosoluble y polimerizar durante 10 segundos, finalmente limpiamos la superficie con alcohol y lavamos con agua en spray. ⁽¹¹⁹⁾
12. Control de la oclusión y equilibrio de fuerzas: necesario para verificar zonas de sobrecarga oclusal que no deben ser invadidas o que puede ser modificada para devolver una oclusión adecuada, mediante el uso de papel de articular. ⁽⁶⁴⁾
13. Pulido: se puede realizar utilizando el sistema Super-Snap, este sistema de cuatro pasos de discos codificados por color, está diseñado para realizar un acabado y pulido de la restauración con mayor facilidad, es cómodo y seguro. ⁽¹²¹⁾

Estos pasos se utilizan con el fin de lograr que al igual que el órgano dentario intacto, un órgano dentario restaurado con principios de adhesión sea capaz de manejar las tensiones funcionales. Como resultado, el órgano dentario restaurado biomiméticamente elimina los espacios debajo de las restauraciones, las grietas en la dentina que se desarrollan como resultado de la deformación y

las concentraciones de tensión; reduciendo o eliminando el dolor y la sensibilidad postoperatorios, preservando la vitalidad; esto es logrado mediante la unión del órgano dentario con el material de restauración ya que se encuentran totalmente sellados y adheridos. ⁽⁷⁴⁾

16. ESTUDIOS CLÍNICOS

Agrawal et al. (2022) en India, informaron que la utilización de un sistema de fibras continuas (Ribbond) aumentó significativamente la resistencia a la fractura de órganos dentarios estructuralmente comprometidos 2.19 veces en comparación con las cavidades restauradas con resinas compuestas convencionales. La resistencia media a la fractura de los órganos dentarios restaurados con Ribbond fue 1.54 veces mayor en comparación con las cavidades restauradas con resinas reforzadas con fibra de vidrio cortas discontinuas (EverX posterior de GC Corporation). Sin embargo, esto último no debería ser necesariamente interpretado como que uno excluye al otro, ya que la principal indicación de resinas reforzadas con fibras cortas está en la recuperación de tenacidad cuando se reemplazan grandes volúmenes dentarios. ⁽¹²²⁾

Meerbeek B. (2020) en Bélgica, recomienda el uso de un adhesivo de 2 pasos de autograbado cuando la cavidad exhibe una dentina profunda, debido a la ventaja de generar una desmineralización parcial de la dentina, sin exponer las fibras de colágeno, y evitar la activación de las metaloproteinasas por ausencia de ácido fosfórico. Menciona como una de las ventajas de utilizar un adhesivo de 3 pasos de grabado y lavado es la generación de una capa híbrida más gruesa y resistente al estrés; recomienda su aplicación en una dentina superficial sana. ⁽¹²³⁾

Katona A. y Barrak I. (2016) en Hungría, estudiaron sobre las técnicas de colocación de resina compuesta, dado que el espesor de los composites que pueden curarse con luz es limitado, es inevitable la aplicación de múltiples incrementos con un número y espesor apropiados para las características del material en este caso la resina compuesta, donde reconocieron que la técnica incremental aplicada puede influir en el valor del factor de configuración de la cavidad (factor C) y el grado de contracción de la polimerización. Esto se debía a que, en el caso de la aplicación de la resina compuesta en múltiples incrementos finos, se produce una contracción de polimerización en cada incremento; la contracción de una única capa delgada de composite genera una fuerza de tracción notablemente menor que la contracción de una masa de composite que llena toda la cavidad. ⁽¹¹⁶⁾

Fejerskov O. et al. (2011) en Brasil, considera que el concepto de Odontología Mínimamente Invasiva es la máxima preservación de la estructura dental sana, y la aplicación de una filosofía de trabajo que altera el modelo mecanicista tradicional de tratamiento, a un enfoque que promueve la salud y preservación de la salud bucal. En este cambio de paradigma se busca agotar las alternativas conservadoras antes de que se indiquen técnicas invasivas, complejas y más costosas para el paciente. Cabe mencionar que, a pesar de todos los avances tecnológicos, actualmente ningún material restaurador reemplaza, en igualdad de condiciones, la estructura natural del órgano dentario y todas las restauraciones sufren un envejecimiento en el medio bucal. ⁽¹¹¹⁾

Melej C. (2022) en Chile, determinó que el factor más importante en el diagnóstico de un órgano dentario fisurado es aceptar que sí existen estas fisuras o cracks, el síntoma más predominante es el malestar a la presión y los cambios térmicos. Siendo importante entender que la principal causa que explica su generación y propagación en dentina es el compromiso estructural asociado a procedimientos invasivos e implementación de sistemas de reconstrucción no adhesivos con una sobre-rigidización del órgano dentario por el uso de postes y/o metales. ⁽¹²⁴⁾

Magne P. (2009) en Estados Unidos, presento y propuso un diseño experimental con metodología de análisis digital de elemento finito, planteó importantes conclusiones y recomendaciones de proyección clínica al establecer que la mayor pérdida de rigidez dentaria se presenta en cavidades MOD, donde los valores de desplazamiento por flexión no sólo son significativa, sino que dramáticamente superiores respecto al órgano dentario integro y a órganos dentarios obturados adhesivamente (179.4 μm ; 2.7 μm ; 6.9 μm respectivamente). Enfatizando la importancia de los rodetes marginales y oblicuos como elementos de conexión fundamentales y solidez estructural. De ahí se explica el aumento de posibilidad de fractura en órganos dentarios que no son reconectados adhesivamente no logran mitigar el estrés tensil, los fenómenos de flexión cuspídea, generación y propagación de cracks en dentina. ⁽¹²⁵⁾

Eskitascioglu et al. (2002) en Estados Unidos, estudiaron el uso de una cinta de fibra de polietileno Ribbond en combinación con un agente adhesivo y una resina fluida bajo una restauración realizada con resina compuesta puede actuar como un amortiguador de tensiones debido a su módulo elástico más bajo; esta capa elástica entre la resina compuesta y la dentina aumenta la resistencia a la fractura. ⁽¹²⁶⁾

El propósito de usar conceptos y protocolos restaurativos biomiméticos no es polemizar con los fundamentos odontológicos tradicionales, sino buscar la máxima preservación del tejido dentario, evitar desgastes innecesarios mantener la vitalidad pulpar, aumentar la longevidad de nuestra técnica adhesiva y detener o, en su defecto, atenuar el ciclo de restaurativo. ⁽⁷⁴⁾

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La caries dental es la enfermedad bucal con mayor prevalencia a nivel mundial, de no obtener un correcto diagnóstico y abordaje, esta enfermedad puede progresar hasta perder la vitalidad pulpar, fracturas ocasionadas por el debilitamiento de la estructura dentaria y por último la extracción dentaria. (24,27)

Uno de los tratamientos convencionales utilizados para tratar la caries dental es la amalgama la cual no logra un sellado marginal y su adhesión se basa en la retención mecánica, utiliza el diseño de cavidades propuesto por Black y la extensión por prevención, para lograrlo es necesario remover tejido sano. (11,57,58)

También utilizan el tratamiento de conductos necesarios en lesiones cariosas que comprometen al complejo dentinopulpar. (74-75) Como tratamiento final utilizado es la extirpación total del órgano dentario y es indicado cuando el tratamiento preventivo fue insuficiente o no considerado. (62)

Un enfoque alternativo de tratamiento es el dado por la biomimética el cual tiene como pilares fundamentales la mínima invasión y la adhesión avanzada, respetan la filosofía de restaurar eficientemente el órgano dentario con el fin de devolver su función estética y fuerza; pero para ello se debe de identificar y comprender totalmente la estructura y funcionamiento de cada uno de sus componentes. (63,73)

Detrás de este concepto se encuentra la educación de los odontólogos en la detección y eliminación de caries desde la mínima invasión; restauraciones enfocadas en conservar y preservar el órgano dentario y su estructura, conservación de la pulpa dental, reparación o eliminación de defectos dentales, minimizar la extracción de órganos dentarios y retrasar el ciclo de retratamiento. (29,73)

Esta investigación surge por la necesidad de saber las técnicas utilizadas en el enfoque biomimético para dar tratamiento de la caries dental. (29,63,73)

Por lo que nos hacemos la siguiente pregunta

¿Cuáles son los principios de la biomimética en el tratamiento de caries dental, revisión bibliográfica, 2023?

OBJETIVO

Describir los principios de la biomimética en el tratamiento de caries dental, revisión bibliográfica, 2023

MATERIAL Y MÉTODO

Tipo de estudio

Descriptivo, revisión documental.

Técnica

- Se realizó una búsqueda de la información científica de manera ordenada y sistematizada en artículos científicos y libros especializados referentes al tema de biomimética dental, odontología adhesiva, odontología de mínima invasión, histología y embriología dental, erupción, terapéutica dental.
- Las fuentes de información que se consultaron fueron fuentes primarias: consulta directa en la Biblioteca de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza; fuentes secundarias: bases de datos bibliográficos biomédicos en internet como BIDI UNAM, Elsevier, PubMed, MDPI, NIH, Scielo, ResearchGate, Redalyc, Dialnet, DOAJ y Google Académico; así como documentos de consulta general.
- Se comenzó la búsqueda partiendo de lo general a lo específico delimitando el tema de investigación, Principios de la biomimética en el tratamiento de caries dental: desarrollo dental, erupción dental, anatomía dental, caries dental, tratamientos convencionales de la caries dental y tratamientos con enfoque biomimético de la caries dental.
- Lo primero que se realizó fue leer el resumen de los artículos de investigación científica buscando que la información contenida fuera relevante para el tema de investigación.
- Se realizaron fichas de trabajo y de resumen, con la información que fue relevante para la investigación.
- Se concentró la información contenida en las fuentes documentales, se ordenó y clasificó la información recolectada sobre el tema de investigación y así se logró facilitar el trabajo de redacción; la información se organizó dando un orden lógico de acuerdo con nuestros objetivos de investigación.

- Se continuo con la búsqueda de la información durante el transcurso de la investigación y así se enriqueció el tema de investigación. ⁽¹²⁷⁾

Recursos

Humanos

- ✓ Tesista: Dally Itzamari Jiménez Cruz
- ✓ Director: Josefina Morales Vázquez
- ✓ Asesor: J. Jesús Regalado Ayala
- ✓ Asesor: David Adán Escorza

Materiales

- Libros
- Revistas
- Computadoras
- Sitios de internet
- Libretas
- Plumas

Físicos

- Facultad de Estudios Superiores Zaragoza (biblioteca).

Financieros

- Solventados por la tesista.

CONCLUSIÓN

La odontología en la actualidad ha tenido que modificar la manera en la cual se tratan y restauran las estructuras dentales permitiendo al odontólogo acercarse cada vez más al desafío de imitar a la naturaleza en la reconstrucción de órganos dentarios con materiales bioactivos, esto se ha logrado adoptando un nuevo paradigma en relación con las características dadas por los principios de la biomimética y logrando una atención mejorada para los pacientes.

El concepto biomimético se basa principalmente en la conservación de estructura dentaria e imitar las características naturales de los órganos dentarios; logrado gracias a una mínima invasión, el correcto uso de los materiales, una amplia gama de equipos, materiales y técnicas disponibles para conservar la máxima cantidad de tejido dental sano y reestructuración de órganos dentarios, permitiendo una restauración biológicamente aceptable.

Finalmente esta revisión bibliográfica nos ayuda a comprender que se debe comprender a fondo la caries dental, saber discernir de cuando se debe o no abordar una lesión cariosa, identificar las diferentes formas de intervenir lesiones causada por la caries dental, preservar el mayor número de estructura sana del órgano dentario mediante una mínima invasión sabiendo diferenciar los tejidos que se deben remover, restaurar órganos dentarios sólo cuando sea necesario, la eliminación de los tejidos duros debe ser centrado en la lesión y el objetivo preservar en medida de lo posible la mayor parte de estructura dentaria posible; por este motivo el odontólogo debe estar actualizado y entender las diferentes alternativas de materiales y procedimientos clínicos para responder a las altas exigencias estéticas y funcionales de la mayoría de los pacientes y esto puede lograr dominando la anatomía y la estructura específica de las estructuras del órgano dentario a remplazar, ya sea que estemos considerando remplazar el esmalte o gran parte de la dentina junto con dicho esmalte y por otro lado se debe de dominar también las propiedades ópticas y mecánicas de los materiales que vamos a seleccionar y finalmente el manejo y las características de cada paciente que acude a consulta para lograr una completa restauración.

PROPUESTAS

- En la teoría se pueden implementar, concientizar y profundizar sobre la importancia de identificar cada una de las características de los tejidos que componen el órgano dentario, la importancia de preservar la vitalidad y la función.
- Implementar los principios de prevención y mínima invasión en la práctica clínica.
- Comprender la caries dental como enfermedad y cuáles son las lesiones que ocasiona en los órganos dentarios.
- Tratar la caries desde sus causas, buscando disminuir los factores de riesgo.
- Entender que la caries dental es una enfermedad que se puede detener y mantener inactiva, buscando que esta permanezca así y proponer protocolos de atención para lesiones cariosas inactivas.
- Saber cómo realizar la optimización de la adhesión y técnicas de colocación de resina compuesta que disminuyan la contracción y el factor de configuración de las resinas; además de comprender más a fondo sobre los materiales reforzados.
- Implementar un módulo a partir de segundo año que enseñe más a fondo sobre este tema y como se puede aplicar.
- Realizar protocolos de atención en clínica que busquen preservar los órganos dentarios, protocolo de elevación de márgenes profundos, protocolos adhesivos optimizados, implementación de materiales reforzados.
- En la práctica profesional interrelacionar cada uno de estos conceptos con el fin de realizar una odontología actualizada, continuar preparándose y actualizándose.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Orban BJ. Histología y embriología bucales. México: La Prensa Medica Mexicana; 1969.1-35.
2. Aliaga MB. Desarrollos embriológicos de las estructuras maxilofaciales. Publicaciones didácticas. 2016; 70: 251-254.
3. Ten CAR. Histología oral: desarrollo, estructura y función. 2ª Ed. Buenos Aires: Editorial Medica Panamericana; 1986. 31-78.
4. Carmona BJ, Martínez LJM. Tejidos dentarios: desarrollo embriológico. MorfoVirtual. 2020: 1-13.
5. Gómez FME, Campos MA. Histología, embriología e ingeniería tisular bucodental. 4ª ed. México: editorial panamericana; 2019. 352-365.
6. Esponda VR. Anatomía dental. 8ª ed. México: Universidad Nacional Autónoma de México; 2011. 24-87.
7. Rivera VCA, Ossa HA, Arola D. Fragilidad y comportamiento mecánico del esmalte dental. Revista ingeniería Biomédica. 2012; 6(12): 1-7.
8. Abramovich A. Histología y embriología dentaria. Argentina: Editorial Mundi; 1985.1-99.
9. Ross MH, Pawlina W. Histología texto y atlas: correlación con biología molecular y celular. 7ª Ed. España: Wolters Kluwer; 2015. 579-600.
10. Urabe I, Nakajima S, Sano H, Tagami J. Physical properties of the dentin-enamel junction region. American Journal of dentistry. 2000; 13(3): 129-135.
11. García BFJ. Patología y terapéutica dental. 2da ed. España: Elsevier; 2015. 99-223.
12. Henostroza HG. Adhesión en odontología restauradora. 2ª Ed. España: Ripano; 2010. 43.
13. Moreno F, Medina CS, Mejía PCA. Comportamiento in vitro del colágeno de la unión amelodentinaria en premolares humanos sometidos a altas temperaturas. Salutem Scientia Spiritus. 2015; 1(2):9-18.

14. Bruell A, Christensen EI, Trantum-Jensen J, Qvortrup K, Geneser F. Geneser histología. 4ª ed. México: Editorial medica panamericana; 2014. 462-469.
15. Regalado RLA, Del Ángel EA, Serrano SA. Cronología de erupción dental de una población infantil del estado de Hidalgo, México. Anales de antropología. 2022; 57(1): 91-103.
16. Riojas GMT. Anatomía dental. 3ª ed. México: Manual Moderno; 2014. 43-97.
17. López TRG, Salame OVA, Armijos BFM, Núñez HMS. Factores que influyen la cronología de erupción y su relación con las maloclusiones. Higia de la Salud. 2022; 6 (1):1-16.
18. Boj JR, Hernández M, Cortes O, González P. Odontopediatría dudas y aclaraciones. México: Odontología Actual; 2019. 36-40.
19. Cerda-Cristerna BI, Pozos-Guillén AJ, Garrocho-Rangel JA. Nanotecnología y estomatología: una asociación particular. Revista Materia Ciencia y Nanociencia. 2018; 1(1): 2-9.
20. Castejón NI, Magán SR, García CB. Sistema de notación dentaria. Odontología pediátrica. 2001; 9(3): 1267-128.
21. Scheid RC, Weiss G. Anatomía dental. 8ª ed. Philadelphia: Woelfel; 2012. 42-161.
22. Nelson SJ, Ash MM. Wheeler anatomía, Fisiología y oclusión dental. 9ª ed. España: Elsevier. 2010. 171-202.
23. Morales ML, Gómez GW. Caries dental y sus consecuencias clínicas relacionadas al impacto en la calidad de vida de preescolares de una escuela estatal. Rev Estomatol Herediana. [Internet]. 2019 [Citado el 15 abril 2023]; 29(1):17-29. Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/reh/v29n1/a03v29n1.pdf>
24. Gumila JM, Cuenca GK, Soto CAD, Pérez BV, Rivalta RL. Diagnostico terapéutico para la atención de pacientes con caries dental. Revista cubana de medicina militar. 2019; 48(2): 260-261.

25. Sánchez-Pérez L, Sáenz MLP, Molina-Frechero N, Irigoyen-Camacho ME, Alfaro-Moctezuma P. Riesgo a caries. Diagnóstico y sugerencias de tratamiento. Revista ADM. [Internet]. 2018 [Citado el 14 abril 2023]; 75(6): 340-341. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/adm/od-2018/od186h.pdf>
26. Lanata EJ. Atlas de operatoria dental. Buenos Aires: Alfaomega Grupo Editor Argentino; 2008. 4-10.
27. World Health Organization. Guideline: Sugars intake for adults and children [Internet] 2015 [Citado 16 Abril 2023]. Disponible en: <https://www.who.int/publications-detail-redirect/9789241549028>
28. Basso ML. Conceptos actualizados en cariología. Rev Asoc Odontol Argent 2019; 107: 25-32.
29. Banerjee A, Frencken JE, Schwendicke F, Innes NPT. Contemporary operative caries management: consensus recommendations on minimally invasive caries removal. British Dental Journal. 2017; 223 (3): 215-221.
30. Meyer-Lueckel H, Paris S, Ekstrand KR. Manejo de la caries- ciencia y práctica clínica. Venezuela: AMOLCA; 2015. 23-28.
31. Marsh PD. Microbial ecology of dental plaque and its significance in health and disease. Adv Dent Res 1994;8(2): 267.
32. Keyes PH. Present and Future Measures for Dental Czaries Control. J Am Dent Assoc. 1969; 79(6): 1395-1404.
33. Calle-Sánchez MJ, Baldeon-Gutiérrez RE, Curto-Manrique J, Céspedes-Martínez DI, Góngora-León IA, Molina- Arredondo KE, Perona-Miguel de Priego GA. Teorías de caries dental y su evolución a través del tiempo: Revisión de literatura. Rev Cient Odontol (Lima). 2018; 6 (1): 98-105.
34. Morón AM. Los biofilms orales y sus consecuencias en la caries dental y enfermedad periodontal. Ciencia e Innovación en Salud. 2021; 134: 269-277.
35. Ricketts D, Bartlett DW, Pérez Andrés J. Odontología operatoria avanzada: un abordaje clínico. Colombia: Amolca; 2013. 1-16.

36. Gutiérrez SJ, García DA, Santacoloma S, Mejía JP. Caries dental: ¿influyen la genética y la epigenética en su etiología? *Univ Odontol.* 2013; 32(69): 83-92.
37. Sotomayor OR, Matiauda OA, Ferreira CA, Canese KA. Dieta, higiene bucal y riesgo de caries dental en niños escolares de concepción, durante el confinamiento por COVID-19. *Pediatría (Asunción).* 2021; 48(1): 66-70.
38. Pontigo-Loyola AP, Medina-Solís CE, Vázquez-Coria S, Loyola-Rodríguez JP, Patiño-Marín N. Caries dental. México: Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo; 2012. 86-93.
39. Meyer-Lueckel H, Paris S, Ekstrand KR. Manejo de la caries: ciencia y práctica clínica. Venezuela: Amolca; 2015. 23-59.
40. Medrano MJ, Pérez MFA. Expediente clínico odontológico: como elaborarlo integrarlo, manejarlo y archivarlo conforme a la normativa. México: Trillas; 2018. 21-30.
41. Frómeta GA, Sánchez FSA, Maya CMA, Lara LJ, Valarezo SDV. El método clínico: perspectivas actuales. *Bionatura.* 2017; 2(1): 255-259.
42. Carrillo SC. Recursos actuales en el diagnóstico de caries. *Revista ADM.* 2018; 75 (6): 334-339.
43. Valdez PRG, Romo PMR, Zarza MYJ, Cortés QMC, Serrano AK. Odontología de Mínima Intervención para la atención de Caries Dental en un Modelo de Servicio Estomatológico. México: Facultad de Estudios Superiores Zaragoza; 2021. 40-43.
44. Herrera MRR, Herrera MR, Ballona CP, Beltrán SJA. Técnicas imagenológicas en la evaluación de las lesiones de caries dental. *Revista evidencias en odontología Clínica.* 2020; 6(2): 1-4.
45. Vera VN, Martínez RV. Patoral. Aspectos clínicos de la caries [Internet] 2013 [Citado 11 Mayo 2023]. Disponible en: <https://patoral.umayor.cl/diagnostico-clinico-de-caries/>
46. ICCMS. ICDAS [Internet] 2020 [Citado 24 julio 2023]. Disponible en: <https://www.iccms-web.com/content/icdas>

47. Trejo-Pérez ML, Cerecero-Aguirre P, Colín-Ferreyra MC, Hernández-Prado B, Soto-Balderas JL. Detección oportuna de caries dental mediante la utilización de ICDAS. *Oral*. 2020; 21(67): 1886-1891.
48. Cuenca SE, Baca GP. *Odontología preventiva y comunitaria: principios, métodos y aplicaciones*. 4ª Ed. España: Elsevier; 2013. 50-105.
49. Valdepeñas MJ, Lenguas SL, Mateos MMV, Bratos CE, Garcillán IMR. Riesgo de caries en una población infantil según el protocolo CAMBRA. *Odontología Pediátrica*. 2018; 26(2): 127-143.
50. Pitts NB, Ismail AI, Martignon S, Ekstrand K, Douglas GVA, Longbottom C. ICCMS. Guía ICCMS para clínicos y educadores [Internet] 2014 [Citado 26 Julio 2023]. Disponible en: <https://www.iccms-web.com/uploads/asset/5928471279874094808086.pdf>
51. Giménez CLM. Las lesiones de caries dental no cavitadas y los métodos para detectarlos. *Revista Académica Scientia Oralis Salutem*. 2021; 2(1):77-80.
52. Marroquin PTY, García GCC. Guía de diagnóstico clínico para patologías pulpares y periapicales. Versión adaptada y actualizada del “Consensus conference recommended diagnostic terminology” publicado por la asociación americana de endodoncia. *Revista Facultad de Odontología Universidad Antioquia*. 2015; 26(2): 398-413.
53. Lima MME. *Endodoncia: ciencia y tecnología*. Colombia: Amolca; 2016. 59-84.
54. Laculli F, Rodríguez-Lozano FJ, Briseño-Marroquín B, Wolf TG, Spagnuolo G, Rengo S. Vital Pulp Therapy of Permanent Teeth with Reversible or Irreversible Pulpitis: An Overview of the Literature. *Journal of Clinical Medicine*. 2022; 11: 4016.
55. Bustos MJ, Gandara ML, Kohan M, López MA, Maydana N, Mainetti J, et al. Diagnóstico y semiología en endodoncia: los desafíos en la clínica diaria. Argentina: Editorial UNLP; 2022. 33-54.

56. Diaz JA, Jans A, Zaror C. Efectividad de la remoción parcial de caries en molares primarios con lesiones de caries profunda. Ensayo clínico aleatorizado. *Int. J. Odontostomat.* 2017; 11(4): 443-449.
57. Schwartz RS, Summitt JB, Robbins JW, Dos santos J. Fundamentos en odontología operatoria. Colombia: AMOLCA; 1999. 251-257.
58. Henostroza HG, Dell'Acqua A, Espinosa FR, Fernandez-Bodereau E, Henao PD, Kohen S, et al. *Estética en odontología restauradora.* Madrid: Ripano; 2006. 247.
59. Torabinejad M, Fouad AF, Shabahang S. *Endodoncia: principios y prácticas.* 6ª Ed. España: Elsevier; 2022.176-192.
60. Handelman RM, Vázquez CS, Medina SCE, Márquez CML. Razones para realizar tratamiento de conductos en las clínicas odontológicas de una Universidad de México. *Oral.* 2011; 12(38): 745-774.
61. Preciado ZV. *Manual de endodoncia: guía clínica.* 4ª ed. México: Cuellar de ediciones; 1984. 1-16.
62. Howe GL. *Extracción dental.* México: Manual Moderno; 1979. 1-27.
63. Dionysopoulos D, Gerasimidou O. Biomimetic Dentistry: Basic Principles and Protocols. *ARC Journal of Dental Science.* 2020; 5(3):1-3.
64. Espinoza CJ, Delgado GA, Astudillo RD, Maldonado TK. Introducción a una odontología biomimética: Reporte de un caso. *Revista OACTIVA UC Cuenca.* 2022; 7 (2): 89-97.
65. Biomimetic Sciences Institute. *Aplicaciones* [Internet] 2020 [Citado 2 Agosto 2023]. Disponible en: <https://www.biomimeticsscience.org/es/biomimetica/aplicaciones/>
66. Tahm. *Biomimética en la arquitectura* [Internet] 2021 [Citado 17 Agosto 2023]. Disponible en: <https://tahm.com.mx/biomimetica/>
67. López-Forniés I, Berges-Muro L. Aproximación al diseño biomimético. *Aprendizaje y aplicación.* *Dyna.* 2014; 81(88): 181-190.
68. Biomimetic Sciences Institute. *Aplicaciones en educación* [Internet] 2020 [Citado 17 Agosto 2023]. Disponible en: <https://www.biomimeticsscience.org/es/aplicaciones-en-educacion/>

69. Blog Structuralia. La biomimética en la ingeniería [Internet] 2015 [citado 17 agosto 2023]. Disponible en: <https://blog.structuralia.com/la-biomimetica-en-la-ingenieria>
70. Biomimetic Sciences Institute. Aplicaciones en empresa y economía [Internet] 2020 [Citado 17 Agosto 2023]. Disponible en: <https://www.biomimeticsscience.org/es/aplicaciones-en-empresa-economia/>
71. Manrique AFG. Egade. Biomimética en los negocios [Internet] 2022 [Citado 17 Agosto 2023]. Disponible en: <https://egade.tec.mx/es/egade-ideas/opinion/biomimetica-en-los-negocios>
72. Hernández GG. RGT Consultores Internacionales. Biomimética en la salud [Internet] 2022 [Citado 17 Agosto 2023]. Disponible en: <https://rgtconsultores.mx/blog/biomimetica-en-la-salud>
73. Goswami S. Biomimetic dentistry. J Oral Res Rev. 2018; 10: 28-32.
74. Alleman DS, Nejad MA, Alleman DS. The Protocols of Biomimetic Restorative Dentistry: 2002 to 2017. Inside dentistry. 2017; 13(6): 64-70.
75. Espinoza CJ, Delgado GA, Astudillo RD, Maldonado TK. Introducción a una odontología biomimética: Reporte de un caso. Revista OACTIVA UC Cuenca. 2022; 7 (2): 89-97.
76. Zhicay-Villa TM, Calle-Prado MD, Moscoso-Abad ME, Encalada-Verdugo LS. Remoción selectiva de tejido cariado en la dentición temporal y permanente joven. Revista científica UOD. 2021; 9(1): 1-6.
77. FDI World Dental. Odontología Mínimamente Invasiva (OMI) [Internet] 2016 [Citado 29 Agosto 2023]. Disponible en: <https://www.fdiworlddental.org/es/odontologia-minimamente-invasiva-omi-para-el-tratamiento-de-la-caries-dental>
78. Córdova-López O, Hermoza-Moquillaza RV, Yanac-Calero D, Arellano-Sacramento C. PPM de flúor rotulado y analizado en pastas dentales pediátricas comercializadas en Lima-Perú. Rev. Estomatol. Herediana. 2019; 29(4): 285-290.

79. Aldea PV, Bardare DM. Guía didáctica para higienistas: técnicas de cepillado. *Práctica clínica*. 2015; 265: 174-176.
80. Gaceta Dental. La importancia del flúor en la prevención de la caries [Internet] 2021 [Citado 15 agosto 2023]. Disponible en: <https://gacetadental.com/2021/05/fluor-prevencion-caries-26548/>
81. Juárez-López MLA, Adriano-Anaya MP, Molina-Frechero N, Murrieta-Pruneda F. Efecto de remineralización de lesiones cariosas incipientes de un barniz de flúor con fosfato tricálcico. *Acta Pediatr Mex*. 2018; 39(5): 263-270.
82. Moya FAE, Moya STJ, Zambrano GMI, Bonilla VPM. Análisis de dos agentes remineralizantes en lesiones incipientes de caries mediante AFM. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria de Ciencias de la Salud*. 2019; 3(6): 568-579.
83. Orellana-Centeno JE, Morales-Castillo V, González-Osorio M. Fluoruro diamino de plata: Su utilidad en la odontología pediátrica. *Avan C Salud Med* 2019; 7 (2):57-60.
84. Gözetici B. Good Clinical Practice Network. Eliminación selectiva a dentina blanda frente a eliminación selectiva a dentina firme para lesiones de caries posteriores profundas [Internet] 2023 [citado 5 Septiembre 2023]. Disponible en: <https://ichgcp.net/es/clinical-trials-registry/NCT04052685>
85. Cova NJL. Biomateriales dentales para una odontología restauradora exitosa. 3ª Ed. Colombia: Amolca; 2019. 247-248.
86. Kuraray dental. Caries detection device Caries detector [internet] 2011 [citado 27 Agosto 2023]. Disponible en: <https://kuraraydental.com/wp-content/uploads/sds/Instructions-for-Use/caries-detector-ifu.pdf>
87. Micarelli PG, Boaventura DMA, Iglesias ME, Trigo HMM, González ZC. Contaminación de la dentina con diferentes técnicas de secado. *Rev Fac Odontol, Univ Buenos Aires*. 2021; 36(83): 35-39.
88. Gaceta Dental. Técnicas de aislamiento con dique de goma [Internet] 2009 [Citado 20 Agosto 2023]. Disponible en:

<https://gacetadental.com/2009/02/tecnicas-de-aislamiento-con-dique-de-goma-9126/>

89. Joubert Hed R. Odontología adhesiva y estética. España: Ripano; 2010. 11.
90. Sinjari B, Santilli M, D'Addazio G, Rexhepi I, Gigante A, Caputi S, Traini T. Influence of Dentine Pre-Treatment by Sandblasting with Aluminum Oxide in Adhesive Restorations. An In Vitro Study. Materials (Basel). 2020; 13(13): 3026.
91. Alpha C. ¿Qué es el sandblasting, arenado o chorro de arena? [internet] 2023 [citado 27 Noviembre 2023]. Disponible en: <https://compresoresairman.com/que-es-el-sandlasting-arenado-o-chorro-de-arena/>
92. Navarro C, Zuleta C, Ávila C, Bader M. Efecto del arenado en la resistencia de la cementación adhesiva de restauraciones realizadas con circonio. Revisión sistemática. RODYB. 2021; 10(3): 33.
93. Velopex. Aquacare unidad dental de abrasión fluida y pulido: Instalación y Manual de Funcionamiento y Mantenimiento [internet] 2016 [Citado 27 Noviembre 2023]. Disponible en: https://velopex.com/wp-content/uploads/2016/12/aquacare_single_manual_es.pdf
94. Dentaltix. La guía más completa de ácidos grabadores dentales [Internet] 2022 [Citado 20 Agosto 2023]. Disponible en: <https://www.dentaltix.com/es/blog/la-guia-mas-completa-acidos-grabadores>
95. 3M. Adhesivo Single Bond Universal [Internet] 2012 [Citado 22 Agosto 2023]. Disponible en: <https://multimedia.3m.com/mws/media/922911O/tpp-sbu.pdf>
96. Calavatra OLM. Actualización en odontología adhesiva y sellado inmediato dentinario (SID). Revisión de la literatura. Acta odontológica venezolana. 2018; 56(2): 1-10.

97. Pereira PV, Asquino N, Apellaniz D, Bueno RL, Tapia G, Bologna MR. Metaloproteinasas de la matriz extracelular (mmps) en Odontología. *Odontoestomatología*. 2016; 18(28): 20-29.
98. Rivera MG, Rojas VP, Cáceres E. Protocolos clínicos de fotopolimerización de restauraciones de resinas compuestas: una revisión sistemática exploratoria. Universidad Andrés Bello. 2020: 1-21.
99. Al-Assadi HZ, GhaniNema T, Muhamedali AM. Evaluation of the effect of different light cure devices/modes on the microleakage of class V composite restoration: (A comparative in vitro study). *Ann Trop Med Public Heal*. 2020;23(9).
100. Macchi RL. *Materiales dentales*. 4ª Ed. Argentina: Editorial Medica Panamericana; 2007. 191-197.
101. Orellana DDC, Durán NPA. SDI y resin coating: nuevas técnicas de adhesión dentinaria. *Revista científica "Especialidades odontológicas UG"*. 2021; 4(1): 1-7.
102. Cestari FT, Simões GR, de Souza SRF, de Castro OL, Días MM, Sanae SM. Effect of different conditions and modes of application on bond strength of adhesives to dentine. *Rev. Estomatol. Herediana*. 2023; 33(1): 18-25.
103. Ferrando CA, Caporossi C, Sauro S. Técnica simultánea: adhesivo universal y composite ultrafluido: Longevidad y características ultramorfológicas de la interfaz adhesiva. *Ciencia y clínica*. 2020; 321: 1-9
104. Alleman D, Alleman S, Deliperi S, Aravena J, Diaz D, Martins L, et al. Decoupling with Time. *Insid Dent*. 2021; 22: 7–34.
105. The hybrid layer. Lesson 3: Immediate Dentin Sealing (IDS) And Resin Coating (RC) [Internet] 2023 [Citado 27 Agosto 2023]. Disponible en: <https://thehybridlayer.com/biomimetic-dentistry/six-lessons-approach/lesson-3/>
106. Fuentes FMV. Propiedades mecánicas de la dentina humana. *Avances en Odontoestomatología*. 2004; 20(2): 79-82.

107. Vaca AG, Mena SP, Armijos BM. La resina Bulk Fill como material innovador: revisión bibliográfica. *Revista Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*. 2021; 8(64): 2-4.
108. Rodríguez GDR, Pereira SNA. Evolución y tendencias actuales en resinas compuestas. *Acta Odontológica Venezolana*. 2008; 46(3): 1-20.
109. Higashi C, Mongruel GG, García EJ, Mongruel GOM, Gomes JC. Color y características ópticas para restauraciones estéticas de dientes anteriores. *Acta Odontológica Venezolana*. 2011; 49(4): 1-13.
110. Ribbond. Comparativa de fibras [Internet] 2014 [Citado 03 septiembre 2023]. Disponible en: <http://www.ribbon.com/comparativa-de-fibras.php>
111. Núñez FA, Trajano SAL, Lacerda DAV, Pereira BPL, De Melo PSRE, Costa HR. O uso da fita de contenção e reforço em restaurações em resina composta em dentes posteriores: revisão integrativa. *Revista Interdisciplinar em Saúde*. 2022; 9: 923-935.
112. Ribbond. Restauración composite/Fibra [Internet] 2014 [Citado 04 septiembre 2023]. Disponible en: <http://www.ribbon.com/restauracion-composite.php>
113. Ribbond. Instrucciones fibra de refuerzo Ribbond [Internet] 2023 [Citado 04 septiembre 2023]. Disponible en: <https://ribbon.com/pdf/ifu/ES.pdf>
114. Juloski J, Köken S, Ferrari M. Cervical margin relocation in indirect adhesive restorations: A literature review. *J Prosthodont Res*. 2018; 62(3):273–280.
115. Moradas EM, Álvarez LB. Dinámica de polimerización enfocada en reducir o prevenir el estrés de contracción de las resinas compuestas actuales. Revisión bibliográfica. *Avances en Odontoestomatología*. 2017; 33(6): 263-272.
116. Katona A, Barrak I. Comparison of composite restoration techniques. *Interdisciplinary Description of Complex Systems*. 2016; 14(1): 101-115.
117. Fernández MR, Fontes ST, Carvalho RV, Pinto MV, Demarco FF. Restauración semidirecta de resina compuesta: una alternativa para

- dientes posteriores - Reporte de caso clínico. *Acta odontológica Venezolana*. 2010; 48(3): 1-14.
118. Pizzolotto L, Moraes RR. Resin composites in posterior teeth: clinical performance and direct restorative techniques. *Dentistry Journal*. 2022; 10(222): 1-18.
119. Kulgawczuk O, Rosa D, Tessier J, Aredes J. Sellado dentinario inmediato en la práctica de la prostodoncia. *RAAO*. 2021; 65(2): 43-47.
120. Calavatra OLM. Biomimética: una vía para romper paradigmas. *Acta Odontológica venezolana*. 2016; 54 (1):1-8.
121. La dental tribune. El sistema de pulido y acabado Super-Snap es lo único que necesita [Internet] 2015 [Citado 6 Septiembre 2023]. Disponible en: <https://la.dental-tribune.com/news/el-sistema-de-pulido-y-acabado-super-snap-es-lo-unico-que-necesita/>
122. Agrawal VS, Shah A, Kapoor S. Effect of fiber orientation and placement on fracture resistance of large class II mesio-occluso-distal cavities in maxillary premolars: An in vitro study. *J Conserv Dent*. 2022; 25(2): 122-127.
123. Meerbeek B, Yoshihara K, Van Landuyt K, Yoshida Y, Peumans M. From buonocore's pioneering acid-etch technique to self-adhering restoratives. A status perspective of rapidly advancing dental adhesive technology. *J Adhes Dent*. 2020; 22(1): 7–34.
124. Melej C. Enfoque perio-mimético de diente endodónticamente tratado con severo compromiso estructural: reporte de 2 casos. *Canal Abierto*. 2022; 46: 48-56.
125. Magne P, Oganessian T. CT scan-based finite element analysis of premolar cuspal deflection following operative procedures. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2009. 29(4): 361-369.
126. Eskitascioglu G, Belli S, Kalkan M. Evaluation of two post core systems using two different methods (Fracture strength test and a finite elemental stress analysis study). *Journal of Endodontics*. 2002; 28(9): 629–633.

127. Mendoza NVM, Romo PMR, Sánchez RMA, Hernández ZMS. Investigación. Introducción a la metodología. México: Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM. 1997. 21-37.

ANEXOS

Anexo No. 1 Cuestionario Cambra

CUESTIONARIO CAMBRA MODIFICADO PARA EDADES A PARTIR DE 6 AÑOS				
NOMBRE:				
EDAD:	FECHA: ___/___/___	sí	sí	sí
(A) INDICADORES DE LA ENFERMEDAD				
LESIONES DE CARIES EN DENTINA (DIAGNÓSTICO VISUAL O RADIOGRÁFICO)				
LESIONES DE CARIES EN ESMALTE (DIAGNÓSTICO VISUAL, DIAGNOCAM O RADIOGRÁFICO)				
LESIONES BLANCAS DE CARIES EN SUPERFICIES LISAS				
OBTURACIONES REALIZADAS EN LOS ÚLTIMOS TRES AÑOS				
(B) FACTORES DE RIESGO (EFECTUAR "PRUEBAS" SI EXISTE ALGÚN INDICADOR DE ENFERMEDAD)				
GRAN CANTIDAD DE PLACA EN LOS DIENTES				
FACTORES QUE REDUCEN EL FLUJO SALIVAL (MEDICACIÓN, RADIACIÓN, ENFERMEDAD)				
FLUJO SALIVAL ESTIMULADO INADECUADO (POR OBSERVACIÓN O POR MEDICIÓN MENOR A 1 ML/MINUTO)				
CONSUMO MAYOR A TRES INGESTAS ENTRE HORAS (PICOTEO)				
RAÍCES EXPUESTAS				
EN TRATAMIENTO DE ORTODONCIA FIJA				
FOSAS Y FISURAS OCLUSALES PROFUNDAS				
USUARIO DE DROGAS DE DISEÑO				
PRUEBA: CULTIVO DE LACTOBACILOS Y DE ESTREPTOCOCOS CON NIVEL MEDIO O ALTO				
PRUEBA: BAJA CAPACIDAD TAMPÓN DE LA SALIVA				
(C) FACTORES PROTECTORES				
VIVE EN UNA ÁREA CON AGUA FLUORADA				
UTILIZA UN ENJUAGUE FLUORADO DIARIAMENTE				
SE CEPILLA CON PASTA FLUORADA COMO MÍNIMO UNA VEZ AL DÍA				
SE CEPILLA CON PASTA FLUORADA COMO MÍNIMO DOS VECES AL DÍA				
SE CEPILLA DIARIAMENTE CON UNA PASTA DENTAL FLUORADA CON 5000 PPM DE FLÚOR				
UTILIZA UNA PASTA DENTAL QUE CONTIENE UN 1,5% DE ARGININA				
RECIBE UNA APLICACIÓN SEMESTRAL DE BARNIZ DE CLORHEXIDINA Y TIMOL				
RECIBE UNA APLICACIÓN SEMESTRAL DE BARNIZ O GEL PROFESIONAL DE FLÚOR				
HA TOMADO 1 MGR DE XYLITOL 5 VECES AL DÍA DURANTE LOS ÚLTIMOS SEIS MESES				
PUNTUACIÓN TOTAL DEL RIESGO DE CARIES (2 POR INDICADOR, MÁS 1 POR F. RIESGO, MENOS 1 POR F. PROTECTOR)	A+B-C=	□ PUNTOS	□ X2(A)	□ X1(B) □ X1(C)
CULTIVO DE ESTREPTOCOCOS	<input type="checkbox"/> ALTO	<input type="checkbox"/> MEDIO	<input type="checkbox"/> BAJO	CULTIVO DE LACTOBACILOS <input type="checkbox"/> ALTO <input type="checkbox"/> MEDIO <input type="checkbox"/> BAJO
FLUJO SALIVAL ESTIMULADO ___ ML/MIN				
¿SE HAN DADO RECOMENDACIONES ESCRITAS?	<input type="checkbox"/> SÍ	<input type="checkbox"/> NO	PRÓXIMO CONTROL: ___/___/___	
OBJETIVOS DE AUTOCUIDADO:	1. _____	2. _____		
BAJO RIESGO (-9 A 4 PUNTOS)		ALTO RIESGO (5 A 18 PUNTOS)		

Anexo No. 2 Técnicas de Cepillado

CEPILLADO	MOVIMIENTO	MÉTODO
TÉCNICA HORIZONTAL	Horizontal	Colocar las cerdas del cepillo en un ángulo de 90° sobre todas las superficies y realizar movimientos horizontales. Una técnica recomendada para bebés y niños hasta los tres años por ser más sencilla (3).
TÉCNICA DE STARKEY	Horizontal	Poner las cerdas del cepillo 45° respecto al eje vertical del diente hacia apical y ejecutar movimientos circulares. Es una técnica llevada a cabo por los padres colocando al niño de espaldas a ellos y delante de un espejo. Tiene como objetivo adquirir el hábito de higiene y se recomienda hasta los 7 años (3)(4).
TÉCNICA DE CHARTERS	Vibratorio	Colocar el cepillo en un ángulo de 45°, pero a diferencia de las anteriores hacia oclusal, los movimientos se realizan a lo largo de la cara vestibular. Al no eliminar la placa del surco no es una técnica muy eficaz ni recomendable. Este método se centra más en la limpieza de los espacios interproximales (3)(4).
TÉCNICA DE HIRSCHFELD	Vibratorio	Es semejante a la de Charters, exceptuando que ambos maxilares se encuentran en oclusión, lo que facilita los movimientos por parte del paciente, incrementando su control y estabilidad (5).
TÉCNICA DE BASS O SULCULAR	Vibratorio	Poner el cepillo hacia apical suavemente formando un ángulo de 45°. Realizar movimientos vibratorios mesiodistales para las caras vestibulares y linguales. El mismo movimiento se aplicará para las caras oclusales con el cabezal paralelo a las mismas. Esta técnica es recomendable en pacientes periodontales (4).
TÉCNICA DE STILLMAN	Vibratorio	Situar el cepillo sobre el surco en un ángulo de 45°. Se efectúa un movimiento rotatorio sin desplazar las cerdas del cepillo. Puede producir cierto grado de retracción gingival, por lo que se utiliza más la técnica modificada. Es una técnica muy útil cuando se requiere la estimulación de la encía (4).
TÉCNICA DEL ROJO AL BLANCO O DE LEONARD	Vertical	Colocar el cepillo paralelamente a la superficie oclusal con la boca cerrada y efectuar movimientos verticales desde la encía (rojo) a la corona dentaria (blanco). El objetivo es estimular las encías y limpiar la superficie vestibular de los dientes. Muy apropiada para adolescentes y adultos con el periodonto sano (3)(4).
TÉCNICA DE BASS MODIFICADA	Vertical	Debe situarse el cepillo igual que en la técnica de Bass, pero tras aplicar el ligero movimiento en dirección antero-posterior, la cabeza del cepillo se rota aplicando un movimiento encía-diente (4).
TÉCNICA DE STILLMAN MODIFICADA	Vertical	Se coloca el cepillo en ángulo de 45° con respecto a la superficie del diente apoyando las cerdas ligeramente en la encía y se efectúa un movimiento de barrido desde gingival hacia oclusal en las caras vestibulares y linguales de forma repetida con un suave giro del mango de cepillo. Con respecto a las caras oclusales, el movimiento será en sentido anteroposterior. Esta técnica es muy útil para estimular y limpiar el área cervical (4).
TÉCNICA DE BARRIDO O DESLIZANTE	Vertical	Poner el cepillo en ángulo de 90° hacia el margen gingival con la boca entreabierta. Realizar movimientos verticales hacia oclusal y en las caras oclusales movimientos horizontales. Es un método aconsejable para adolescentes y pacientes con salud periodontal (4).
TÉCNICA DE SMITH-BELL	Vertical	Disponer el cepillo con una angulación de 90°. El movimiento desarrollado será un barrido desde coronal hacia apical. Este movimiento imita la dirección que llevarían los alimentos durante la masticación. Esta técnica es recomendable utilizarla con cepillos de cerdas suaves (4).
TÉCNICA DE SMITH-BELL	Vertical	Disponer el cepillo con una angulación de 90°. El movimiento desarrollado será un barrido desde coronal hacia apical. Este movimiento imita la dirección que llevarían los alimentos durante la masticación. Esta técnica es recomendable utilizarla con cepillos de cerdas suaves (4).
TÉCNICA ROTATORIA O DE ROLLING-STRIKE	Vertical	Situar el cepillo lo más paralelamente posible con respecto a las caras vestibulares y linguales del diente sobre la encía. Se efectúa una rotación hacia oclusal con movimientos muy suaves para no dañar la mucosa. Esta técnica acentúa poco la limpieza del surco, centrándose principalmente en la corona de los dientes (4).
TÉCNICA DE FONES	Circular	Las cerdas del cepillo deben estar perpendiculares al eje mayor del diente, realizando movimientos giratorios hacia arriba y hacia abajo con la boca cerrada en oclusión. Es un procedimiento muy útil en pacientes no enseñados o con poca destreza manual (2)(4).
TÉCNICA DE CHARTERS MODIFICADA	Circular	Colocar el cepillo en la misma posición que la técnica de Charters, combinando movimientos vibratorios con circulares (4).