



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA IBEROAMERICANA S. C.
INCORPORADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE MÉXICO**

CLAVE 8901-22

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

TÍTULO DE TESIS

**ANÁLISIS DEL IMPLEMENTO DE LOS MATERIALES BIOACTIVOS
COMO RECUBRIMIENTO PULPAR DIRECTO, UTILIZADOS POR
ODONTÓLOGOS GENERALES**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

CIRUJANO DENTISTA

PRESENTA:

MORALES RODRIGUEZ JESSICA

ASESOR DE TESIS:

EDGAR DANIEL SÁNCHEZ GUTIÉRREZ

XALATLACO, ESTADO DE MÉXICO 2023



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

INDICE GENERAL

Contenido	
INTRODUCCION	5
JUSTIFICACION	7
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	9
HIPOTESIS	11
OBJETIVOS	11
METODOLOGÍA	12
CAPÍTULO 1: ANATOMÍA DENTAL	14
1.1.- Generalidades de la anatomía dental	15
1.1.1.- Corona:	16
1.1.2.- Cuello	17
1.1.3.- Raíz	18
1.2.- Características generales de los dientes	19
1.3.- Estructura del tejido dentinario	20
1.3.2.- Esmalte	21
1.3.3- Dentina	23
1.3.4.- Cemento	25
CAPITULO 2 CARIES DENTAL	27
2.1.- Definición de caries dental	28
2.2.- Diagnóstico	29
2.3.- Etiología de la caries dental.	30
2.4.- Clasificación de caries	33
2.4.1.- Mount y Hume	33

2.4.2.- Por su incidencia _____	39
2.4.3.- Por su profundidad _____	40
2.4. 4.- Clases de Greene Vardiman Black _____	41
2.5.- Bioquímica de la caries dental _____	42
2.6.- Prevalencia de caries _____	44
CAPITULO 3: PULPA DENTAL _____	47
3.1.- Generalidades de la pulpa _____	48
3.2.- Anatomía _____	49
3.3.- Fisiología _____	50
3.4.- Histología _____	54
3.5.- Diagnóstico _____	59
CAPITULO 4: RECUBRIMIENTOS PULPARES Y SU BIOACTIVIDAD _____	61
4.1.- Recubrimientos pulpares _____	62
4.2.- Tejidos involucrados en una comunicación pulpar _____	63
4.2.1.- Esmalte _____	64
4.2.2.- Dentina _____	65
4.2.3.- Pulpa _____	66
4.3.- Recubrimiento pulpar directo _____	67
4.4.- Recubrimiento pulpar indirecto _____	69
4.5.- Factores que intervienen en el éxito del recubrimiento pulpar directo ____	70
CAPITULO 5: MATERIALES DENTALES BIOACTIVOS _____	73
5.1 Bioactividad _____	74
5.2.- Materiales dentales bioactivos _____	75

5.2.1.- Materiales que estimulan la regeneración pulpar, remineralizan y depositan hidroxiapatita: _____	77
5.2.2.- Medicamentos y técnicas del recubrimiento pulpar directo _____	77
5.3.- Hidróxido de calcio _____	79
5.4.- Ionómeros de vidrio _____	82
5.4.1.- Alkasite _____	86
5.5.- MTA _____	89
5.6.- TheraCal _____	93
5.7.- Biodentine _____	97
RECOMENDACIONES PARA MEJORAR EL RECUBRIMIENTO _____	103
CONCLUSIONES _____	107
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS _____	108
ANEXOS _____	115
METODOLOGÍA _____	¡Error! Marcador no definido.

INTRODUCCION

La presente investigación se realizó con la intención de diferenciar los beneficios y eficacia de utilizar diferentes medicamentos como recubrimiento pulpar cuando existe una caries extensa o por algún motivo se realiza comunicación pulpar durante el procedimiento.

Uno de los conceptos importantes para entender de mejor manera el tema es que “el recubrimiento pulpar directo es un método para tratar la pulpa vital expuesta que consiste en la colocación de un material dental sobre el área afectada para facilitar la formación de dentina reparativa y mantener la vitalidad pulpar” (Díaz, 2020, p.3).

Es interesante mencionar que la presencia de diversos materiales en odontología y sobre todo los diferentes beneficios que nos ofrecen cada uno de ellos, en esta investigación mencionaremos los materiales dentales de elección para el odontólogo en presencia de una exposición pulpar.

Un dato interesante es que hablando de materiales dentales el hidróxido de calcio es de los primeros materiales dentales utilizado en este tipo de situaciones, los primeros trabajos exitosos reportados utilizando este material se realizaron entre 1934 y 1941, el 1940 Rhoner lo utilizo después de la extirpación de la pulpa vital. Mientras que después de la segunda guerra mundial se generaliza su empleo tanto en recubrimientos pulpares directos como en pulpotomía.

Posterior a esto es interesante el estudio de la respuesta tisular a este material, solo se inicia más tarde con las publicaciones de Glass y Zander con las cuales queda consagrado como el mejor fármaco para la estimulación de la reparación pulpar.

Con el paso del tiempo, el avance de las tecnologías y constante actualización de la odontología, se han ido desarrollando múltiples medicamentos y materiales dentales que mejoran la calidad de atención brindada por el odontólogo hacia el paciente en cualquier tipo de tratamiento, en este caso de los recubrimientos pulpares directos se han desarrollado varios materiales que ofrecen mismos y mejores beneficios que el hidróxido de calcio, el cual está llegando al punto de ser remplazado por otros que ofrecen mejores beneficios y son mejores alternativas de elección.

JUSTIFICACION

La presente investigación se justifica desde el punto de vista teórico, en el que se confrontan ideas diferentes, a través del estudio y recopilación de información en material bibliográfico que conlleve a explicar la temática del objeto de estudio y comparando criterios de diferentes autores, para así establecer una solución viable para los odontólogos generales durante su práctica general en su día a día en el consultorio dental.

Esta tesis es importante porque trata de recopilar ideas para incidir en una relación sobre la efectividad del uso de cada uno de los dos medicamentos utilizados como recubrimiento pulpar directo efectivo como materiales bioactivos, manteniendo así la vitalidad del diente sin necesidad de llegar un tratamiento endodóntico como alternativa al realizar una comunicación pulpar, y así conservar todas las funciones importantes de la pulpa dental.

Del mismo modo, desde el punto de vista metodológico, esta investigación se basa en métodos, procedimientos y técnicas que serán de utilidad para algunas otras futuras investigaciones, se utilizara como técnica la investigación mediante artículos de revistas odontológicas y bibliografía de libros de la misma área. De igual manera se destacará la habilidad de un odontólogo para realizar tratamientos endodónticos y recubrimientos pulpares al realizarse una comunicación pulpar.

Por ultimo esta investigación trasciende desde el punto de vista social, ya que es una alternativa de tratamiento dental para mantener la vitalidad de la pulpa sin necesidad de realizar un tratamiento endodóntico que ante la sociedad se ve reflejado como un tratamiento altamente costoso y extenso en cuanto a la cantidad de sesiones utilizadas para restaurar un diente endodónticamente tratado, pues con la alternativa de un recubrimiento pulpar directo se reducen citas y se evitan

tratamientos altamente costosos solamente en los casos en los que la pulpa se mantiene vital y con las características específicas para las que está indicado tal procedimiento.

Uno de los grandes beneficios de un recubrimiento es que el diente se mantiene vital y cumpliendo sus funciones sensorial, nutritiva, formadora, inductora y de defensa, aun cuando se realizó una comunicación pulpar.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En ocasiones cuando las lesiones cariosas son muy profundas y se llega a hacer comunicación pulpar en un órgano dentario, el odontólogo opta por tratamiento endodóntico olvidándose de la alternativa de tratamiento en el mantenimiento de la vitalidad pulpar con un recubrimiento pulpar directo.

El odontólogo debe tener en cuenta que no es conveniente restaurar inmediatamente y mucho menos dejar la pulpa expuesta en este tipo de casos, debido a que se ha quitado parte de su protección (esmalte y dentina) y estará más expuesta a recibir agresiones del medio externo recibiendo así una contaminación por microorganismos comprometiendo la integridad de la estructura del diente y estructuras de soporte dental.

De acuerdo con Díaz (2020), el recubrimiento pulpar directo es un método para tratar la pulpa vital expuesta que consiste en la colocación de un material dental sobre el área afectada para facilitar la formación de dentina reparativa y mantener la vitalidad pulpar (p. 3). Para ello se han utilizado materiales como bases para realizar el recubrimiento de la pulpa expuesta y así evitar que se vea afectada por microorganismos.

“Se han empleado muchos materiales para el recubrimiento pulpar directo y se ha aceptado el hidróxido de calcio como el material de elección, debido a su capacidad comprobada para obtener altos porcentajes de éxito” (Camejo, 1999, p. 1). Puesto que el hidróxido de calcio es la primera elección en este tipo de casos desde tiempos memorables, no dejan de existir algunas otras alternativas y crearse nuevos productos, una de estas alternativas de medicamentos podemos encontrar el agregado trióxido mineral (MTA), el TheraCal LC, Biodentine, entre otros.

Según Díaz (2020) actualmente, la mayoría de los profesionales de la salud se inclinan a favor del uso de agregado trióxido mineral (MTA) por sobre el hidróxido de calcio para recubrimiento directo en dientes permanentes con caries dentinaria profunda (p. 5). Sin embargo, también existe gran cantidad de profesionales que se mantienen al margen en utilizar la primera opción que es el hidróxido de calcio, es decir que existe gran controversia en cuanto a la elección del medicamento con mayor eficacia.

“No es posible hacer un adecuado balance entre riesgos y beneficios del recubrimiento pulpar directo con agregado trióxido mineral (MTA) debido a la incertidumbre existente sobre sus riesgos, asociada a las limitaciones de la evidencia existente” (Díaz, 2020, p. 5). De igual manera Díaz (2020) menciona que es probable que se tenga el éxito esperado con el uso de agregado mineral trióxido, aunque su evidencia clínica es baja y que podría mantener la sobrevida pulpar.

Una de las grandes preocupaciones como odontólogo general, es la práctica de los tratamientos endodónticos, ya que es un tratamiento que requiere de paciencia, habilidad y destreza para realizar un tratamiento efectivo. Por lo tanto, la presente investigación tiene como pregunta: ¿Cuál es la respuesta pulpar con el uso de materiales bioactivos como recubrimiento pulpar directo? Pues el especialista es el único encargado de realizar este tipo de tratamientos, mientras el odontólogo general se enfoca en mantener la vitalidad, funcionalidad y fisiología de la pulpa dental, por ello los odontólogos generales se preocupan por mantener esta parte viva antes de realizar un tratamiento endodóntico.

HIPOTESIS

La reacción pulpar puede ser favorable ante el uso de materiales bioactivos después de una comunicación pulpar, para así seguir manteniendo su vitalidad antes de realizar un tratamiento endodóntico.

OBJETIVOS

Objetivo general

Reconocer la utilización de los medicamentos Bioactivos para el mantenimiento de la pulpa vital después de una comunicación pulpar.

Objetivos específicos:

- Analizar reacción entre materiales bioactivos y un diente vital en cavidad bucal
- Identificar diferentes medicamentos utilizados para mantener la vitalidad
- Conocer los beneficios de cada uno de los materiales bioactivos mas utilizados en recubrimientos directos
- Generar recomendaciones para mejorar el recubrimiento

METODOLOGÍA

La presente investigación es de tipo cualitativo, utilizó el método de entrevista, revisión bibliográfica y análisis de textos para identificar los diferentes tipos de materiales utilizados para mantener la vitalidad pulpar después de una comunicación pulpar, aspectos para tener en cuenta en la elección del mejor medicamento utilizado de acuerdo a las necesidades del paciente.

Se definirá de manera teórica la eficacia, ventajas y desventajas del uso de medicamentos utilizados en odontología como recubrimientos pulpares directos al estar presente en una comunicación pulpar. La entrevista se efectuará en forma digital en la cual se incluirán categorías de recubrimiento pulpar, recubrimiento pulpar directo, hidróxido de calcio, mineral trióxido agregado, comunicaciones pulpares.

CRITERIOS DE SELECCIÓN Y EXCLUSIÓN DE TÉCNICAS CUALITATIVAS

Inclusión

El análisis de la información se llevó a cabo mediante una matriz bibliográfica, en la que se desarrollan conceptos, definiciones y teorías. Los criterios de inclusión y exclusión serán de bibliografía del año 1990 al 2023, en idiomas inglés y español.

Exclusión:

Artículos de revistas o bibliografía de libros de odontología redactados o publicados antes del año 1990.

VARIABLES DE ESTUDIO

Artículos de revistas odontológicas publicadas entre el 1990 y 2023 y libros publicados en el mismo periodo de tiempo.

Además, se exploró sobre las categorías de los materiales odontológicos.

- Nombres Materiales
- Clasificaciones
- Indicaciones
- Composición
- Aplicación o manipulación
- Marcas comerciales

Análisis de información

Para el estudio de datos cualitativos obtenidos de las entrevistas a odontólogos se realizó grabación, con previa autorización, de la conversación que posteriormente se transcribió en la aplicación de Word para obtener el análisis de codificación en donde se obtuvieron experiencias laborales de los odontólogos.

CONSIDERACIONES ETICAS

Al inicio de cada una de las técnicas utilizadas en la investigación, se hizo una descripción del mismo a los participantes, con la finalidad de comunicar y compartir información de interés sobre la técnica y aclarar cualquier tipo de dudas que pudieran surgir sobre las técnicas y objetivos del diagnóstico y empleo de estos medicamentos en los casos clínicos que son necesarios. Dicha información incluyó los objetivos del estudio, la descripción del procedimiento o de las técnicas, la descripción de riesgos y beneficios al uso de cada uno de los dos medicamentos comparados en esta investigación.

CAPÍTULO 1: ANATOMÍA DENTAL

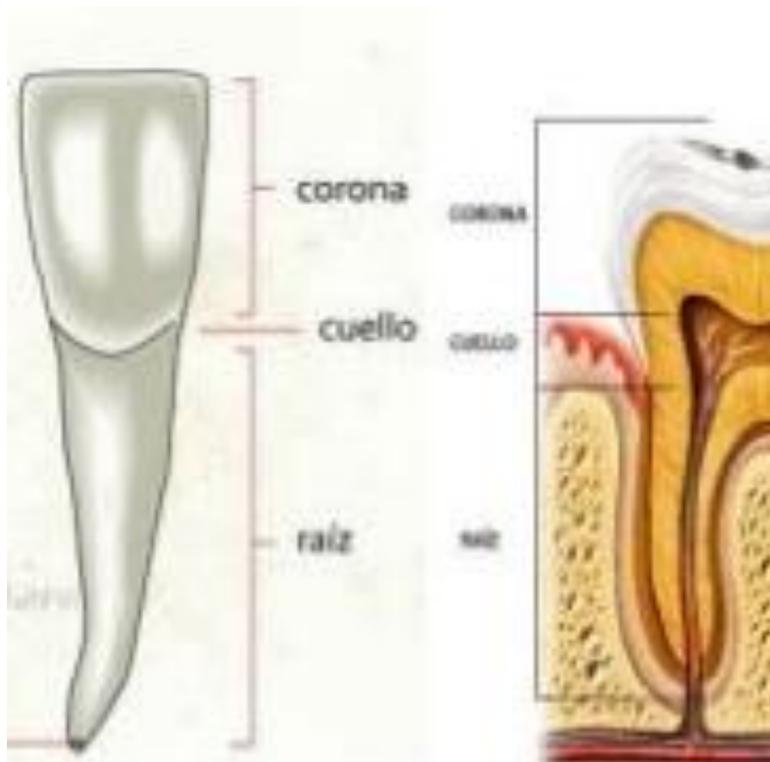
ANATOMÍA DENTAL

1.1.- Generalidades de la anatomía dental

Las características de los dientes son diferentes, morfológicamente hablando, ya que no muestran la misma forma y todos los dientes son completamente diferentes. Aunque mantienen también otras características semejantes como sus partes anatómicas. “Hasta hoy no se había considerado al cuello como parte integral del diente, pero en los conceptos de la odontología moderna no puede pasarse por alto sin tomar en cuenta este pormenor tan importante” (Vila, 2020, p.13).

De la misma manera Vila 2020, menciona que para su estudio se divide a la unidad anatómica del diente en tres partes que son: Corona, cuello y raíz (Ilustración 1) p.13.

Ilustración 1 Partes morfológicas del diente



Fuente: Ilustración tomada de partes del diente – Búsqueda de Google. (s/f). Google.Com. Recuperado el 24 de febrero de 2022, de https://www.google.com/search?q=partes+del+diente&rlz=1C1CHBD_esMX929MX929&sxsrf=Apq-WBvwQ5-

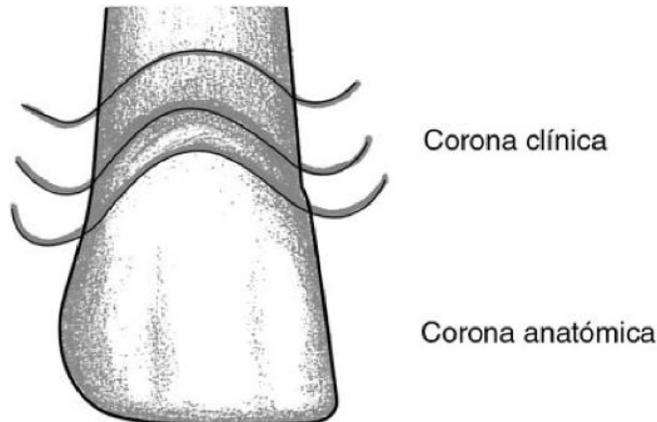
cKsErUQRK3CG1Rzrcv6k5Vg:1645713566295&source=Inms&tbn=isch&sa=X&ved=2ahUKEwiplZXkyJj2AhWLIEQIHSrMAooQ_AUoAXoECAEQAw&biw=1366&bih=625&dpr=1

1.1.1.- Corona:

Según Vila 2020, la corona es la porción del diente que se encuentra fuera de la encía y trabaja directamente en el momento de la masticación (p.28).

Encontramos dos tipos de corona en el diente, la corona clínica o funcional y la corona anatómica. La corona clínica o funcional es la parte del diente que vemos clínicamente en boca y realiza la función de la masticación, aunque esto se puede ver clínicamente alterado cuando existen enfermedades gingivales en la que se presenta una recesión gingival y se muestre una parte de la raíz. La corona anatómica es la parte del diente que se encuentra cubierta de esmalte, aunque esta puede estar no vista completamente a la inspección clínica (Ilustración 3).

Ilustración 2 Corona clínica y corona anatómica.



Fuente: Ilustración tomada de Garza, M. T. R. (2014). Anatomía dental. Editorial El Manual Moderno. p. 29

1.1.2.- Cuello

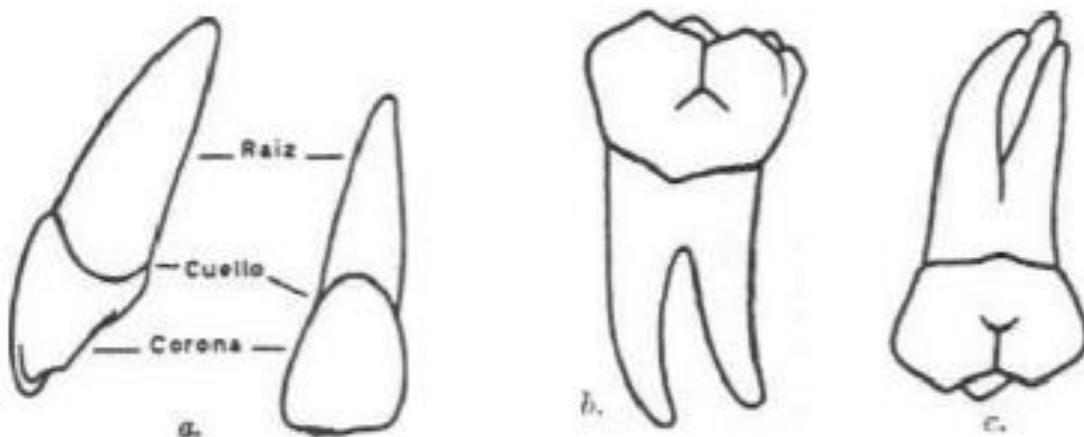
En palabras de Vila 2020, el cuello de un diente es el contorno que marca la unión entre corona y raíz... El cuello anatómico está señalado por la línea de demarcación del esmalte (p. 57).

“El cuello tiene la particularidad de ser único, aun cuando sean múltiples las raíces.” (Vila, 2020, p.57). El cuello tiene la gran característica de que es el lugar en donde se unen el esmalte de la corona del diente y el cemento de la parte de la raíz, es decir una la parte de la raíz o raíces con la corona del diente, pues tiene la peculiaridad de ser el tronco de donde salen sus cuerpos radiculares.

En un proceso operatorio, con el fin de hacer una rehabilitación protésica, el más pequeño descuido o ignorancia es causa de lesión en los tejidos, con el correspondiente fracaso

Ilustración 3 Partes del diente unirradicular o multirradiculares

a) Unirradicular, diente anterior. b) Multirradiculares, molar inferior con dos raíces. c) Multirradiculares, molar superior con tres raíces.



Fuente: Ilustración tomada de Vila, R. E. (2020). Anatomía dental. UNAM, Dirección General de Publicaciones y Fomento Editorial. p. 59

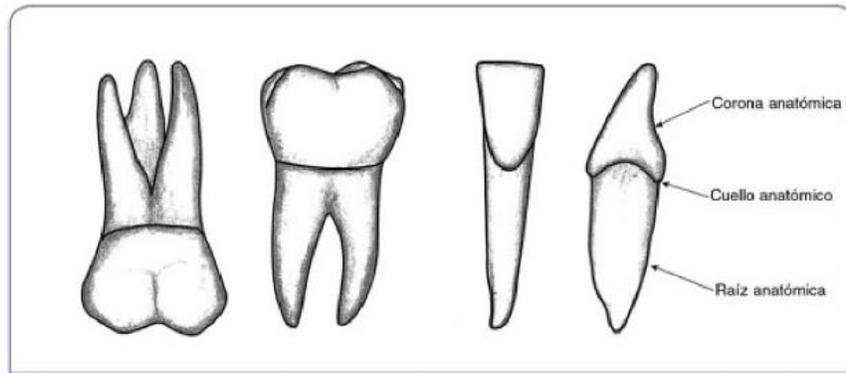
1.1.3.- Raíz

La raíz es la parte del diente que se localiza adentro del hueso alveolar y está conformada en su interior por dentina y en su exterior por cemento, el cual está unido al hueso alveolar por el ligamento periodontal.

“Las raíces de los dientes tienen forma piramidal o conoide; los dientes anteriores por lo general poseen una sola raíz son llamados unirradiculares; los dientes posteriores que tienen dos raíces se llaman de raíz bífida o bifurcada, y con tres raíces son dientes con raíces trifurcadas o multirradiculares.”

(Garza, 2014, p. 44)

Ilustración 4 Diferentes raíces de los dientes



Fuente: Ilustración tomada de Garza, M. T. R. (2014). Anatomía dental. Editorial El Manual Moderno. p. 45

1.2.- Características generales de los dientes

De forma general clasificamos a los dientes de acuerdo a su posición en boca; es decir, en dientes anteriores y posteriores. Así también se establecen otros pequeños grupos de acuerdo a su nombre y anatomía; incisivos, caninos, premolares y molares.

Cuadro 1 Clasificación general de los dientes

DIENTES			
ANTERIORES		POSTERIORES	
INCISIVOS: Dientes unirradiculares con borde cortante o incisal en la corona. Con función estética y fonética de un 90% y con función masticatoria de un 10%.	CANINOS: Dientes unirradiculares cuya corona tiene forma de cúspide y su borde cortante tiene dos vertientes o brazos que forman un vértice. Con función estética y fonética de un 80% y función masticatoria de 20%.	PREMOLARES: Dientes unirradiculares en su mayoría, con cara oclusal en su corona que presenta dos cúspides. Los premolares son exclusivos de la dentadura de adulto. Función estética 40% y función masticatoria de 60%.	MOLARES: Dientes multirradiculares con cara oclusal en la corona, con cuatro o as cúspides. Con función estética de 10% y función masticatoria de 90%, casi el 100%.

Cuadro tomado y modificado de Esponda Vila, R. (2020). Anatomía dental. México: UNAM, Dirección General de Publicaciones y Fomento Editorial.

1.3.- Estructura del tejido dentinario

Como bien lo describe Graham J. Mount (1999), los dientes están constituidos por cuatro tejidos muy importantes y diferentes; esmalte, dentina, pulpa y cemento. Cada uno de ellos está conformado por elementos estructurales que se pueden encontrar en otras partes del organismo, pero organizados de una forma muy particular.

Tres de estos tejidos son duros (mineralizados), mientras se encargan de cubrir el cuarto tejido que es blando y altamente vascularizado.

Cuadro 2 Tejidos del diente

Esmalte

*Información tomada y modificada de Esponda Vila, R. (2020). Anatomía dental.
México: UNAM, Dirección General de Publicaciones y Fomento Editorial.*

1.3.2.- Esmalte

En completo acuerdo con Esponda Vila, R (2020) el esmalte es el tejido que cubre y da forma exterior al diente, es el más duro de nuestro organismo y a diferencia de los tejidos en nuestro organismo, este tejido no puede regenerarse. Comparte diversas características minerales con el tejido óseo, pero este es acelular y avascular, se compone por un alto contenido mineral.

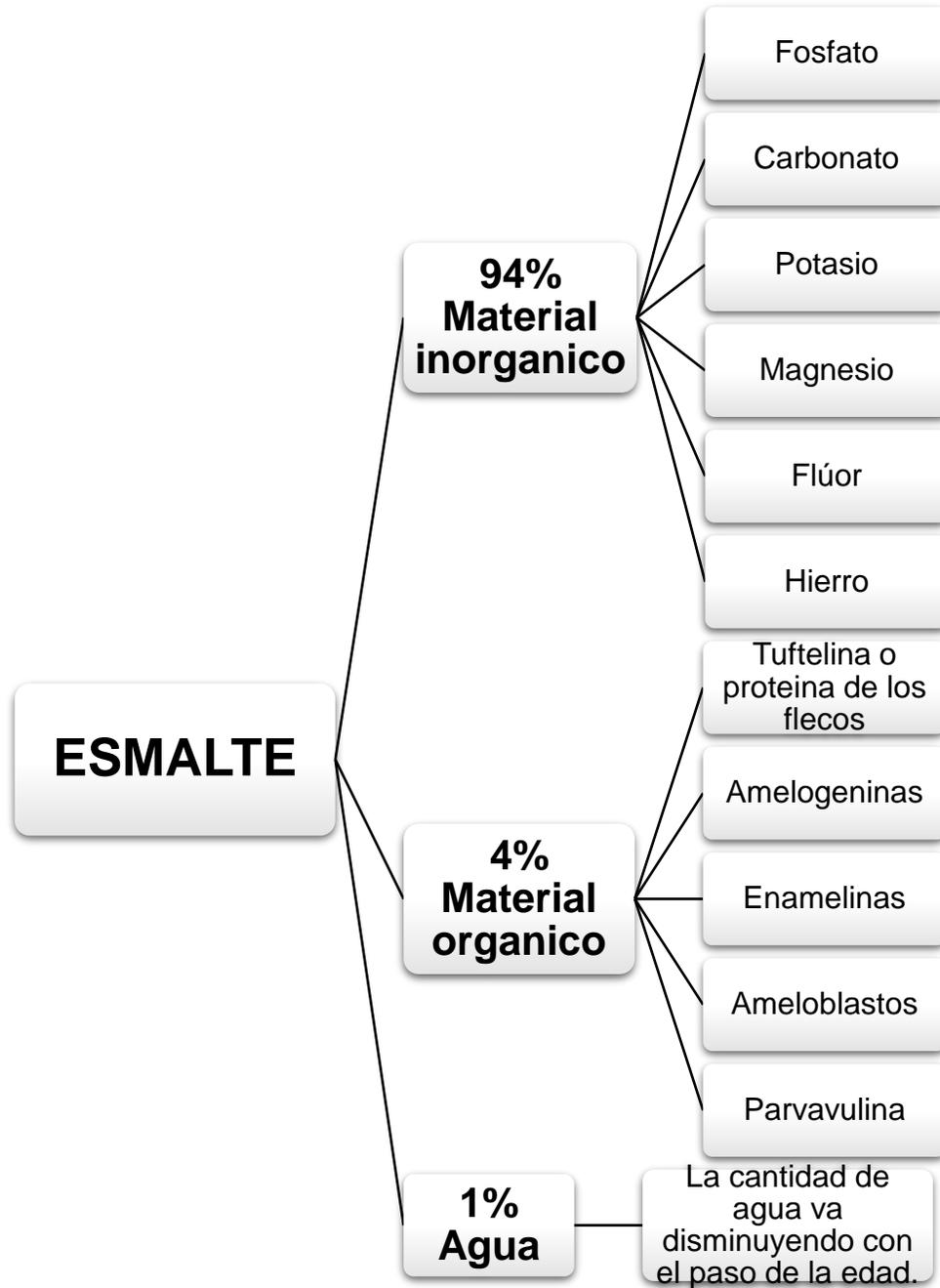
Está formado por prismas que atraviesan todo el grosor del esmalte, desde la unión amelo-dentinaria hasta la superficie del tejido.

“Es un tejido epitelial. Se une al complejo dentinopulpar en la unión amelodentinaria y al cemento en la unión amelocementaria.” García Barbero, J. (2014). pág., 3

Como función principal del esmalte en el diente es permitir la masticación además de proteger a los tejidos subyacentes, al enlistar las características principales del esmalte podemos encontrar:

- Tejido duro por su alto contenido mineral (cuadro)
- Puede ser un tejido frágil ya que posee un módulo elástico alto y resistencia a la tensión baja
- Tiene la necesidad de un tejido subyacente, la dentina.
- No es un tejido impermeable, sino que está dotado de cierta porosidad y permeabilidad.
- Las propiedades del esmalte varían de unas regiones a otras dentro del tejido.
- El tejido superficial es más rígido, más denso y menos poroso que el que se encuentra bajo la superficie.

Cuadro 3 Composición del esmalte



Información tomada y modificada de Gómez de Ferraris, M. E., Campos Muñoz, A., Carranza, M., & Arriaga, A. (2002). *Histología y embriología bucodental*. In *Histología y embriología bucodental* (pp. 414-415)

1.3.3- Dentina

Esponda Vila, R. (2020) define a la dentina como principal tejido formador del diente. Está cubierta por el esmalte en la porción coronal y por cemento en la raíz. También menciona que es tejido intensamente calcificado, más duro que el hueso y tiene una sensibilidad exquisita a cualquier estímulo.

Algo importante que hay que destacar de la dentina es que “El metabolismo de calcificación prosigue durante toda la vida, reduce el tamaño de la cavidad pulpar en la porción coronaria y conductos radiculares.”. Esponda Vila, R. (2020), pág. 73

Se considera tejido duro, ya que está formado por sustancia fundamental, que en su interior está conformado por conductillos o túbulos dentinarios donde se alojan las fibrillas de Tomes (Prolongaciones de los odontoblastos o dentinoblastos). Estas fibrillas son conductoras nutricionales y sensoriales del tejido dentinario. Según también Esponda Vila, R. (2020), existen 36 mil de estas fibrillas en un mm².

“Son cinco estados físicos de la dentina viva, las que se producen dependiendo las varias circunstancias [...] como causas locales. Estas serán, por ejemplo: edad de la persona, estado de salud y en general la fuerza vital del organismo.”.

Cuadro 4 Tipos de dentina

Información tomada y modificada de Esponda Vila, R. (2020). Anatomía dental. México: UNAM, Dirección General de Publicaciones y Fomento Editorial. Pág. 76-81

1.3.4.- Cemento

Continuando con la anatomía dental que nos menciona Esponda Vila, R. (2020), el cemento es el tejido que cubre la totalidad de la raíz hasta el cuello anatómico del diente; tiene un color amarillento, consistencia flexible y menos dura que la dentina; su calcificación también es menor, y no es sensible o sensitivo como ésta.

En relación con los cementoblastos, y de acuerdo con García Barbero, J. (2014), estas células son encargadas de formar cemento y están ampliamente localizadas en la superficie de la raíz entre los haces de fibras del ligamento periodontal. Este procedimiento es realizado a lo largo de toda la vida alternando con fases de reposo. Pág. 83.

“Los cementocitos poseen prolongaciones citoplasmáticas que ocupan unos canalículos en matriz del cemento.”. García Barbero, J., (2014), pág. 15

“Se divide en dos capas:

- Extracelular; Externa, las células son cementoblastos o cementocitos, aunque sus ramificaciones llegan a unirse con las de otras células.
- Acelular; Interna, compacta, mineralizada y de crecimiento normal lento. “. Esponda Vila, R. (2020), pág. 84

En acuerdo con lo que nos menciona García Barbero, J. (2014) el cemento es un tejido conjuntivo duro que cubre la dentina de las raíces de los dientes, es un tejido avascular y sin inervación. Mientras su función principal es mantener fijación a las fibras de colágeno del ligamento periodontal. Pág. 14

“El cemento contiene, en su peso, un 65% de material inorgánico, en 23% de orgánico y 22% de agua.

El principal componente orgánico es la hidroxiapatita, que se organiza en forma de cristales finos y laminares similares a los del hueso.

La matriz orgánica está formada fundamentalmente por colágeno, que en su práctica totalidad es de tipo I.”.

García Barbero, J. (2014), pág. 15

Por lo tanto, el cemento es uno de los tejidos que igual como mantiene cubierta a la dentina de la raíz, también mantiene al diente dentro del alveolo gracias a las fibras de colágeno del ligamento periodontal, las cuales tienen funciones sensoriales, amortiguadoras y en especial el mantener el diente en su lugar.

CAPITULO 2:

CARIES DENTAL

CARIES

2.1.- Definición de caries dental

La caries dental, según la OMS 2004, es “un proceso localizado de origen multifactorial que se inicia después de la erupción dentaria, determinando el reblandecimiento del tejido duro del diente y evoluciona hasta la formación de una cavidad”, y es el principal culpable de la caries el *Streptococcus mutans*.

Este no es el único concepto que bibliográficamente podemos encontrar de esta palabra: también podemos definirla como un “Proceso patológico” en el cual se presenta una destrucción localizada de los tejidos duros del diente a consecuencia de los ácidos fermentados de los hidratos de carbono.

No obstante, podemos encontrar una gran variedad de conceptos a los que el odontólogo puede hacer referencia ante diversas situaciones como, por ejemplo; lesión de caries, lesión de caries cavitada, lesión incipiente, por mencionar algunos.

De igual forma en definición del Ministerio de Salud Pública 2015, una lesión cariosa es un cambio detectable en la estructura del diente como resultado de la interacción del diente con el biofilm. Corresponde al principal signo de la enfermedad caries (p.14).

Un poco de lo que nos dice Barrancos, P. J. (2006) es que la iniciación y desarrollo de este trastorno esta inseparablemente vinculado con la presencia de abundantes microorganismos, estos son retenidos por mecanismos de adherencia en superficies de mucosas y piezas dentales.

Estos microorganismos entran en contacto con nutrientes obtenidos del biofilm con los que crecen maduran, se multiplican y generan ácidos con los que se inicia el proceso carioso.

Barrancos P., J. (2006) define la caries como enfermedad infecciosa, con microorganismos específicos involucrados en su etiología, posibilita el empleo racional de antimicrobianos locales en la odontología actual. Esto conduce al control de infección con la consiguiente disminución del riesgo cariogénico del paciente.

"En resumen, se puede afirmar que la caries se inicia cuando la interrelación en la superficie dentaria (huésped) se mantiene un tiempo suficiente, ya que los productos metabólicos desmineralizantes (ácidos) alcanzan una alta concentración en la biopelícula o placa dental, por aporte excesivo de azúcares en la alimentación (sustratos).". Mooney, J. B. (2006)

2.2.- Diagnóstico

Evaluación de riesgo del paciente:

- Anamnesis: proporciona datos importantes sobre higiene, medicación, enfermedades sistémicas, nivel socioeconómico y motivación del paciente
- Examen clínico: índice de placa, índice gingival, sondaje, odontograma
- Pruebas complementarias: indicador de pH, medios selectivos de crecimiento de microorganismos
- Edad: infantes caries de biberón, ancianos caries radicular, periodos de recambio
- Dieta: Alta frecuencia de consumo de hidratos de carbono fermentables
- Medicación: Producción de la disminución de saliva

2.3.- Etiología de la caries dental.

Existen distintas teorías sobre las principales causas de la caries y según lo que nos menciona Mooney, J. B. (2016), aquí podemos enlistar algunas de ellas:

- La creencia de que un gusano dental causaba la caries fue mantenida con obstinación hasta el siglo XVIII
- Primer documento en Babilonia, una de las tablillas de biblioteca real expone el mito en forma poética
- Galeno, medico odontólogo en Roma creía que cuando ocurría un desarreglo en la cabeza se producían líquidos catarrales que, al pasar por órganos como la boca, provocaban lesiones.
- Al principio del siglo XIX, resulto evidente la procedencia de los factores locales en la iniciación de la caries.
- Parmlly, en 1819, observo que la caries comenzaba en los lugares en los que se producía estancamiento de los alimentos y que la lesión progresaba hacia el interior en dirección de la pulpa.
- Roberts, 1835, formulo la teoría de la fermentación y la putrefacción de los restos de alimentos retenidos sobre los dientes.
- W. D. Miller, en 1882, formulo una teoría basada en la de Roberts, pero introdujo el concepto de la presencia de microorganismos como factor esencial en la producción de la caries. La teoría de Miller ha trascendido hasta nuestros días y se denomina teoría químico-parasitaria, como desarrollo de las bacterias que producen ácidos a partir de los carbohidratos de la dieta.
- L. Williams y G. V. Black demostraron la importancia de la placa gelatinosa en la iniciación de la caries.
- Teorías del siglo XX:
 - Proteolítica: Gottlieb, Frisbie y Pincus sostienen que la proteólisis ocurre antes de la descalcificación acida.

- Proteólisis-quelación: Schatz y col., afirman que la descalcificación no se produce en medio ácido, sino en uno neutro o alcalino y se denomina quelación.
- Endógena o del metabolismo: Csernyei y Eggers-Lura quienes sostienen que la caries es resultado de una alteración de naturaleza bioquímica que se origina en la pulpa y cuyos efectos se manifiestan en el esmalte.
- Organotrófica: Leimgruber, sostiene que la caries es una enfermedad de todo el órgano dental y no una simple destrucción localizada en la superficie; la saliva contiene un factor de maduración y permite mantener el equilibrio entre el diente y el medio.
- Biofísica: Neumann y Di Salvo, afirman que la masticación induce a la esclerosis por cargas sobre el diente y aumenta la resistencia del esmalte ante los agentes destructivos del medio bucal.

Mooney, J. B., (2016), pág. 298-299

Algo verdaderamente importante que mencionar en cuanto a la etiología de la caries dental es que siempre se origina mediante la presencia de los elementos que son **el sustrato, un huésped, los microorganismos y el tiempo**. Todo ampliamente relacionado, a continuación, explicaremos cada uno de ellos en el siguiente cuadro, sin antes no dejar de mencionar la relación entre ellos, es decir, el huésped siempre será el diente en el cual se alojarán las bacterias que son los microorganismos que empiezan a originar la caries dental, estos microorganismos se alimentarán de los carbohidratos que consumimos para seguir viviendo y reproduciéndose, mientras el tiempo es cuando transcurre este procedimiento, sobre todo si no se realiza limpieza o cepillado dental.

Cuadro 5 Etiología multifactorial de la caries dental



Información tomada y modificada de Barrancos, P. J., Barrancos Mooney, J. (2006). *Operatoria Dental*. Argentina: Médica Panamericana. Pp. 297-316

2.4.- Clasificación de caries

Dentro de las clasificaciones de la caries podemos encontrar más de una, esto depende de las varias circunstancias o características de la caries, aquí podemos enlistar y describir algunas de ella:

- Mount y Hume
- Por su incidencia
- Por su profundidad
- Clases de Greene Vardiman Black

Algo realmente interesante que nos menciona Graham Mount, J. (1999) es que el odontólogo sepa identificar si el proceso es crónico o manifiesta una gran actividad, ya que de esa situación dependerá la urgencia e intensidad de la fase de control. Para ello se mencionan las características de la caries crónica y la agresiva.

2.4.1.- Mount y Hume

Para comenzar la descripción y las clasificaciones caries mencionaremos la cual nos menciona tipos de caries relacionadas al sitio el estadio de la caries, esto es lo que nos proporciona Mount y Hume.

Así mismo nos proporcionan una serie de conceptos para comprender correctamente estas clasificaciones.

Cuadro 6 características y tipos de caries

<p>LESIÓN INICIAL DEL ESMALTE Aparece cuando el nivel de pH a nivel de la superficie del diente supera el nivel que puede controlar la remineralización Los ácidos penetran los prismas del esmalte Pierde translucidez el esmalte Aparición de capa superficial frágil Aumenta porosidad Disminuye la densidad de la zona subsuperficial Posibilidad de remineralización.</p>	<p>LESIÓN CORONAL PROGRESIVA Persiste el desequilibrio entre desmineralización y remineralización Superficie de la lesión incipiente se colapsa y provoca una cavidad La placa puede penetrar en la cavidad y la remineralización es más difícil</p>
<p>CARIES DENTINARIA Se forma un frente de desmineralización ante una invasión bacteriana Conforme avanza la lesión cambia textura y color de la dentina En las lesiones crónicas el cambio de color es más pronunciado, oscuro.</p>	<p>LESIÓN LENTA Si se permite que la lesión cariosa se extienda por la dentina, el esmalte se debilita El esmalte colapsa sin ningún soporte y da lugar a una cavidad abierta y amplia En este momento se ralentiza el proceso carioso Da lugar a un suelo duro y curtido en la cavidad, casi inactivo</p>
<p>LESIÓN AGRESIVA El proceso carioso avanza con rapidez El esmalte se cavita rápido y el suelo de la cavidad es de consistencia blanda sin cambiar el color La pulpa puede sufrir daños irreversibles Para evitar que la pulpa pierda su vitalidad es proteger rápidamente el complejo dentinopulpar</p>	<p>CONTROL DE LA LESIÓN Es posible detener el avance de la caries dentinaria en cualquiera de sus fases sellando la cavidad Evitar los carbohidratos en la dieta Las bacterias que queden permanecerán en estado latente y la lesión dejará de avanzar</p>
<p>CARIES DE LA SUPERFICIE RADICULAR Puede resultar difícil detectar la lesión inicial La lesión se va oscureciendo con el paso del tiempo Quedará una zona de dentina blanda, desmineralizada e incolora en el suelo de la cavidad El sellado superficial refuerza los mecanismos naturales de reparación y reduce riesgo pulpar</p>	

Información tomada y modificada de Mount, G. J. (1999). *Conservación y Restauración de la Estructura Dental*. España: Harcourt Brace de España, S.A.

Cada sitio tiene cuatro estadios de progresión de la caries que corresponden a la extensión y el tamaño de la lesión con referencia a guías anatómicas y radiológicas.

Tabla 7 Sitios de la caries, propuesta por Mount y Hume

Sitio 1	Sitio 2	Sitio 3
Lesiones cariosas iniciadas en hoyos; fisuras; fosas en superficies oclusales, bucales y linguales de todos los dientes, y otros defectos sobre todas las superficies planas de la corona (excepto las proximales).	Lesiones cariosas iniciadas sobre superficies proximales de todos los dientes.	Lesiones cariosas iniciadas sobre superficies coronarias o radiculares en línea cervical de todos los dientes.

Cuadro tomado y copiado de Mooney, J. B., & Barrancos, P. J. (2006). Operatoria Dental/Dental Operation: Integración Clínica/Clinical Integration. Ed. Médica Panamericana.

Ilustración 5 Sitios de caries, propuesta de Mount y Hume



Fig. 18-88. A a E. Sitios 1, 2 y 3. **Sitio 1:** lesiones cariosas iniciadas en hoyos; fisuras; fosas en superficies oclusales, bucales y linguales de todos los dientes, y otros defectos sobre todas las superficies planas de la corona (excepto las proximales). **Sitio 2:** lesiones cariosas iniciadas sobre superficies proximales de todos los dientes. **Sitio 3:** lesiones cariosas iniciadas sobre superficies coronarias o radiculares en el área cervical de todos los dientes.

Ilustración tomada de Mooney, J. B., & Barrancos, P. J. (2006). *Operatoria Dental/Dental Operation: Integración Clínica/Clinical Integration*. Ed. Médica Panamericana.

Cuadro 8 Estadios de la caries, propuesta por Mount y Hume

Estadios de progresión de la caries	Diagnóstico clínico	Opciones de tratamiento	Cociente restauración/diente
Estadio 0	Lesión sin cavitación, sin necesidad de intervención	Tratamiento de remineralización y/o sellador, monitoreo subsiguiente de la lesión, lo que mostrara reversión o progresión.	Cociente 0/5
Estadio 1	Lesión con alteraciones superficiales que han progresado hasta el punto en el cual la remineralización no es posible y el tratamiento restaurador está indicado.	Preparación cavitaria mínimamente invasiva para una obturación adhesiva combinada con el tratamiento profiláctico en las superficies adyacentes.	Cociente 1/5
Estadio 2	Lesión moderada con capacitación localizada que ha progresado en la dentina sin	Preparación mínimamente invasiva para una cavidad mayor combinada con el tratamiento	Cociente 2/5

	debilitar las cúspides que requiere tratamiento restaurador.	profiláctico de las superficies adyacentes.	
Estadio 3	Lesión agrandada con cavitación extendida que ha progresado en la dentina que causa el debilitamiento de las cúspides y requiere tratamiento restaurador.	Preparación cavitaria para una restauración directa o indirecta para el restablecimiento de la función, preservación y refuerzo de la unidad restauración/diente.	Cociente 3/5
Estadio 4	Lesión que ha progresado al punto que una o más cúspides están destruidas y se requiere tratamiento restaurador.	Preparación cavitaria para una restauración indirecta para el restablecimiento de la función, preservación y refuerzo de la unidad restauración/diente	Cociente 4/5

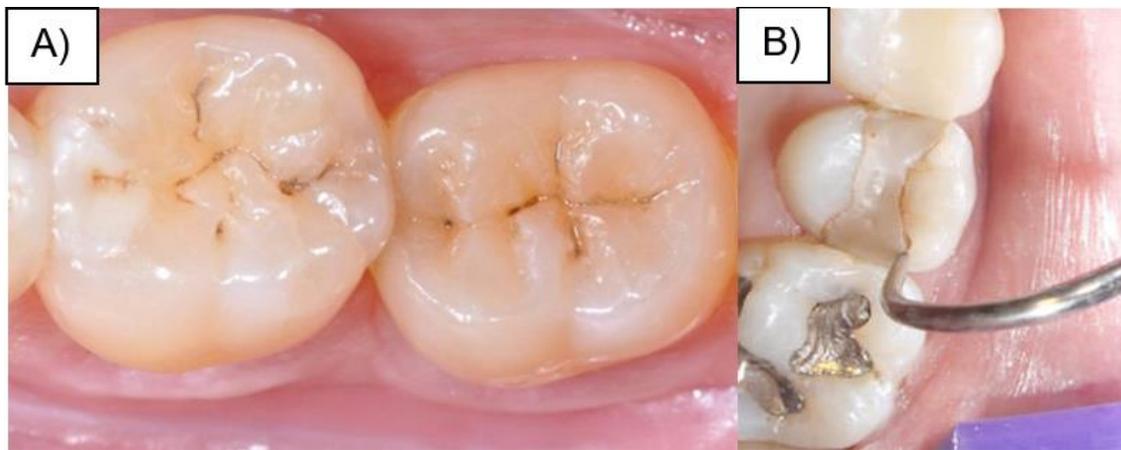
Cuadro tomado y copiado de Mooney, J. B., & Barrancos, P. J. (2006). Operatoria Dental/Dental Operation: Integración Clínica/Clinical Integration. Ed. Médica Panamericana.

2.4.2.- Por su incidencia

- **Primaria:** es la caries que se presenta por primera vez en un diente.
- **Secundaria:** es la que se presenta en piezas dentarias con restauraciones. Se genera por mala higiene o restauraciones mal colocadas.

Ilustración 6 Clasificación de caries por incidencia

A) Caries primaria, B) Caries secundaria.



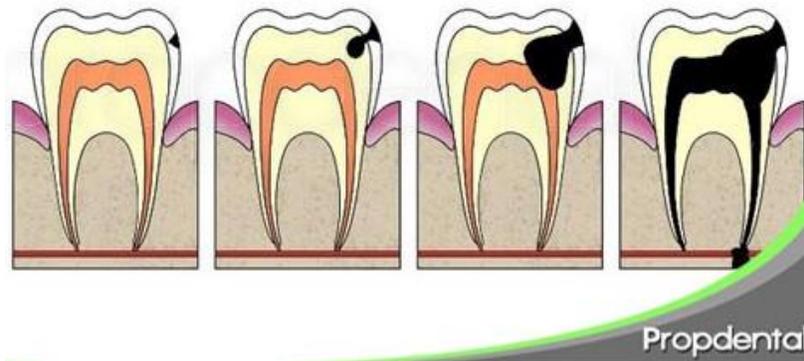
Fuente: Ilustraciones modificadas de abril, C. D. (2021, abril 10). Soluciones para acabar con las caries. Clínica dental abril. <https://dentalabril.com/soluciones-caries-dentales/> y Caries secundaria. (s/f). Actaodontologica.com. Recuperado el 26 de febrero de 2022, de [https://www.actaodontologica.com/ediciones/2009/2/art-](https://www.actaodontologica.com/ediciones/2009/2/art-24/)

24/

2.4.3.- Por su profundidad

- **1er grado:** Se presenta en el esmalte, presenta un color blanco amarillento o café claro, puede haber cavidad o no y también puede ser asintomático.
- **2do grado:** Se presenta en esmalte y dentina, ya existe una cavidad, color marrón o café y existe dolor provocado a lo dulce y/o frío que desaparece al quitar el estímulo.
- **3er grado:** Se presenta en esmalte, dentina y pulpa vital, llena de restos y comida, color café oscuro, existe dolor crónico, constante, pulsátil, intenso y nocturno.
- **4to grado:** Se presenta en esmalte, dentina y llega a pulpa no vital, color negro parcialmente destruido, es asintomático, existe presencia de pus o fistula.

Ilustración 7 Clasificación de caries por profundidad



Fuente: ilustración tomada y modificada de Pereira, D. D. V. (2014, marzo 17). Pronóstico y progreso de las lesiones de caries. Clínicas Propdental.

<https://www.propdental.es/blog/odontologia/pronostico-y-progreso-de-las-lesiones-de-caries/>

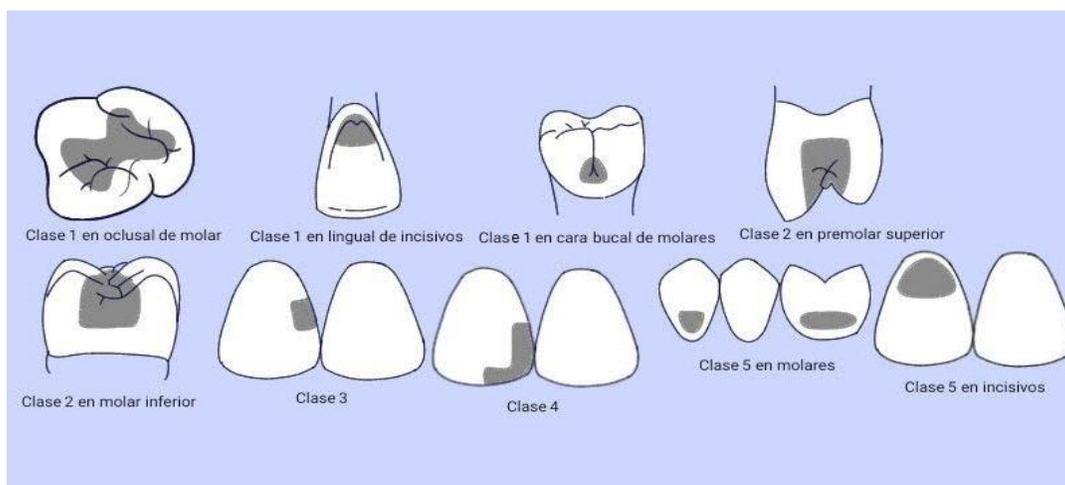
2.4. 4.- Clases de Greene Vardiman Black

La clasificación se da de acuerdo a la localización.

- **Clase I:** Caries que se encuentran en fosetas y fisuras de premolares y molares, cúngulos de dientes anteriores.
- **Clase II:** Se localizan en caras proximales de todos los dientes posteriores.
- **Clase III:** Caries en las caras proximales de todos los dientes anteriores sin abarcar el ángulo incisal.
- **Clase IV:** Caries en las caras proximales de todos los dientes anteriores y abarcan el ángulo incisal.
- **Clase V:** Estas caries se localizan en el tercio gingival de los dientes anteriores y posteriores, solo en sus caras linguales y vestibulares.

Higashida, B., 2017, p. 134

Ilustración 8 Clasificación de Black



Fuente: Ilustración tomada de (s/f). Clasificación de las cavidades dentales propuesta por GV Black: cavidades, caries y preparaciones. NorfiPC. Recuperado el 26 de febrero de 2022, de <https://hr-dental.com/clasificacion-de-gv-black-de-la-caries-dental-cavidades-y-preparaciones-de-gv-black/>

2.5.- Bioquímica de la caries dental

De acuerdo con lo que nos menciona Nuñez, Daniel Pedro (2010), que la caries dental constituye a una de las enfermedades crónicas y transmisibles que con mayor frecuencia afecta a los seres humanos.

Es un proceso patológico complejo de origen infeccioso y transmisible que afecta a las estructuras dentarias y se caracteriza por un desequilibrio bioquímico: que puede conducir a cavitación y alteraciones del complejo dentino-pulpar

Sobre el huésped, la saliva es una solución saturada en fosfato y calcio, que contiene flúor, proteínas, agentes buffer, enzimas, inmunoglobulinas y glicoproteínas. Representa un componente esencial para el balance ácido-base de la placa dentobacteriana.

La adhesión de bacterias a la superficie dentaria es el inicio de la caries, mediada por la interacción de proteínas del microorganismo y la saliva. La interacción entre microorganismos y superficie dentaria se produce a través de cargas electrostáticas y moléculas de naturaleza proteica; mientras mayor sea la capacidad de adherencia del microorganismo al diente, aumenta la formación de la caries.

En la progresión de la caries, se encuentran bacterias anaerobias facultativas Grampositivas predominantes desde inicio hasta final de la lesión, estas son: Streptococcus mutans, Lactobacillus, etc.

Los factores de virulencia más importante es la síntesis de glucanos y fructanos. Miller (1890) menciona que la utilización de hidratos de carbono por las bacterias de los dientes producía un ácido que desmineraliza el esmalte dental.

Como lo mencionamos en algún momento aquí influye la etiología de la caries dental, como en cualquier enfermedad, deben coincidir ciertos factores básicos; huésped, microorganismos, sustrato y tiempo.

Existen varias teorías que pueden explicar la bioquímica de la caries, una de ellas es:

- Teoría acidófila de Miller: Existen bacterias en la boca capaces de producir ácidos a partir de los azúcares consumidos en la dieta. El esmalte está expuesto a disolverse las sales de calcio, que la componen por acción de ácidos orgánicos. La descalcificación inicial al descender el pH 5.5 del esmalte por la acción de los ácidos. Cuando los ácidos disuelven el diente, provocan sólo erosión que no es lo mismo que caries. Experimentalmente puede producirse caries, en condiciones de hipoacidez bucal. Se ha demostrado que el esmalte hipo calcificado es más resistente a las caries que el normal.
- Teoría de la proteólisis-quelación de Schatz y Martin: Destrucción microbiana de la matriz orgánica del diente mayormente proteínica. -disolución de los cristales de apatita por la acción de los agentes de quelación orgánicos (ácidos, aminoácidos, aminas, péptidos y glúcidos).
- Teoría quimio parasitaria: los microorganismos de la superficie del diente producen ácidos orgánicos, influyendo en particular el ácido láctico fuerte, el cual disuelve el mineral del diente.
- Teoría proteolítica: El ataque inicial se debía a enzimas proteolíticas producidas por las bacterias que disolvían la matriz orgánica del esmalte.

Existen cambios químicos dentro de las lesiones de caries:

- Uno de los primeros cambios es la pérdida de carbonatos

- Lesiones por caries tempranas tienen cerca del doble de contenido de fluoruro que el esmalte normal y el contenido de nitrógeno es casi 5 veces más alto.
- Casi siempre pequeñas cantidades, en raspaduras de las superficies de lesiones de caries que se han detenido en la dentina

Efectos de los bajos valores de pH

En la cavidad oral existen bacterias capaces de producir ácidos que liberan gran cantidad de H⁺, lo cual hace descender el pH por debajo del pH crítico.

2.6.- Prevalencia de caries

De acuerdo con lo mencionado por Arrieta Vargas, L. M., (2019) La caries el principal problema que afecta la salud bucal de la adolescencia y su importancia en salud pública radica en prevenir sus complicaciones que en edad adulta afectarán la calidad de vida. La prevalencia de caries en este grupo de población es variada con rango entre 47 y 97%. [...] más de la mitad (55%) de los alumnos preuniversitarios tuvieron pérdidas dentarias y 65% tiene rehabilitada una o más piezas dentarias.

Generalmente en la adolescencia se le resta importancia a la salud general, pero sobre todo a la salud bucal en específico, porque el resultado son complicaciones bucales acumuladas, ya que los adolescentes dejan de crearse el hábito de preservar la salud bucal ya que no cuentan con recursos socioeconómicos para solventar de forma independiente.

Se ha reportado que la mayoría de personas que se encuentran este periodo de edad han evitado varias acciones para conservar buena salud bucodental, por ejemplo, el 64% de los adolescentes nunca ha utilizado hilo dental, el 88% no ha utilizado ningún tipo de colutorio y el 42 % cepilla los dientes tres veces al día, es importante mencionar que estos elementos son relevantes cuando se trata de poblaciones de bajos recursos socioeconómicos.

También sin dejar de lado los factores causantes de la caries dental, es importante mencionar que los adolescentes tienen hábitos que aportan al desarrollo de caries como:

- Ingesta de azúcares
- Ingesta de bebidas gaseosas
- Consumo de alcohol
- Consumo de tabaco
- Enfermedades sistémicas
- Higiene deficiente

Algunos de los datos obtenidos en el estudio de Arrieta Vargas, L. M., (2019) en cuanto al cepillado:

El 61% dijo cepillarse los dientes tres veces al día, 33% cepillarlos dos veces al día y 5% menciona cepillarlos una vez al día.

En cuanto al uso de hilo dental el 21% utilizó el hilo dental en el último mes, el 62% reportó el uso de enjuague bucal en el último año.

Los resultados en cuanto a la atención odontológica el 51% visitaron al dentista en el último año. Los resultados en cuanto a revisión odontológica es el 91% tuvo caries dental, el 18% tuvo dientes obturados y el 5% tuvo 1 o más dientes perdidos.

En el mismo estudio menciona los siguientes factores de riesgo:

- Escolaridad de los padres
- Jefe o jefa de familia
- Edad y sexo
- Estudiante
- Uso de palillos de dientes
- Enfermedad sistémica
- Consumo de frituras
- Consumo de golosinas
- Consumo de bebidas gaseosas
- Grupo étnico
- Poca importancia de salud bucal

Mientras factores de prevención:

- Tenencia de seguridad social
- Información sobre higiene bucal
- Asistencia a pláticas de salud bucal
- Cepillado dental
- Visitas al dentista
- Aplicación de flúor
- Limpieza dental

La prevalencia de caries en el estudio de Arrieta Vargas, L. M., (2019), fue de 91% para la población de entre 15 y 18 años.

CAPITULO 3:

PULPA DENTAL

PULPA DENTAL

3.1.- Generalidades de la pulpa

De acuerdo con lo que nos menciona García Barbero, J. (2014) la pulpa es tejido no mineralizado del complejo dentinopulpar, tejido conjuntivo laxo que ocupa la cámara pulpar en la corona y los conductos radiculares en la raíz del diente. Pág. 12

Los tipos de células más comunes que se encuentran dentro del núcleo pulpar son los fibroblastos y las células madre mesenquimales. La pulpa alberga los suministros de sangre, nervio y linfático para cada diente. La pulpa tiene 4 capas que aparecen distintas bajo el microscopio

- Capa de odontoblastos: Cuerpos celulares de odontoblastos
- Zona libre de células: En realidad no están libres de células, las células no son visibles
- Zona rica en células: Las células son visibles y densamente empaquetadas
- Núcleo de pulpa: Localización de capilares, terminaciones nerviosas y vasos linfáticos

La pulpa dentaria forma parte del complejo dentino-pulpar, que tiene su origen embriológico en la papila dental (tejido ectomesenquimático).

La pulpa que se aloja en la cámara pulpar es la forma madura de la papila y tiene la particularidad de ser el único tejido blando del diente.

La cámara pulpar es una cavidad central excavada en plena dentina, que desde el punto de vista morfológico reproduce la forma del elemento dentario, por lo que cambia según la anatomía de los dientes.

3.2.- Anatomía

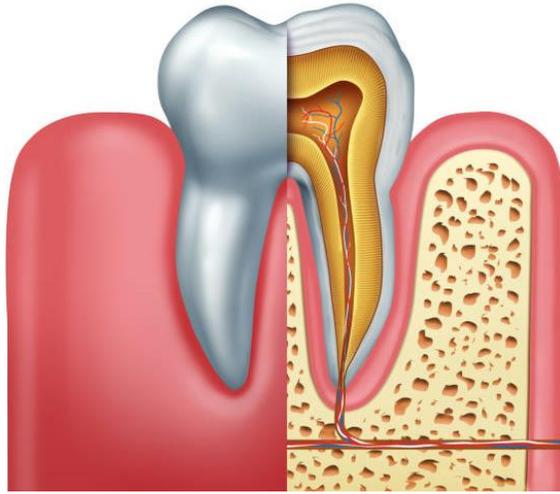
La cámara pulpar en los premolares y molares 6i o multirradiculares) puede dividirse, al igual que su contenido pulpar, en porción coronaria y porción radicular. En la zona coronaria la cámara posee un piso y un techo, donde encontramos los cuernos pulpares, que son prolongaciones camerales que se dirigen hacia las cúspides.

La presencia y la dimensión de los cuernos pulpares, especialmente en dientes jóvenes, son particularidades anatómicas importantes de recordar a la hora de preservar la vitalidad pulpar durante el tallado de cavidades especialmente oclusales (operatoria restauradora).

Del piso de la cámara salen dos o tres conductos que penetran en las raíces y terminan en uno o varios orificios en el vértice distal de la raíz. Dichos conductos se extienden, por tanto, desde la región cervical hasta el foramen apical o ápice radicular. Se denomina pulpa radicular a la porción tisular alojada en estos conductos.

En el foramen apical la pulpa radicular se conecta directamente con el tejido periapical del ligamento periodontal a nivel del espacio indiferenciado de Black o periápice. En los elementos unirradiculares la pulpa coronaria se continúa sin límites topográficos con la pulpa radicular, pues carece de piso, pero sí posee cuernos en número de uno o tres según se trate de caninos o incisivos.

Ilustración 9 Anatomía de la pulpa



Fuente: (N.d.-n). Istockphoto.com. Retrieved June 24, 2023, from <https://media.istockphoto.com/id/924927726/es/foto/concepto-de-anatom%C3%ADa-dental-humano.jpg?s=612x612&w=0&k=20&c=Ko28BjE6VcKS41hbPS1dq3FjhMSJPrTfNLhxoStn-4=>

3.3.- Fisiología

La pulpa vive para la dentina y la dentina vive gracias a la pulpa. Muchos investigadores consideran a la dentina como parte de la pulpa, pero parcialmente calcificada.

La formación de dentina es el primer trabajo de la pulpa tanto en orden como en importancia. Del agregado mesodérmico conocido como papila dental surge la capa celular especializada de odontoblastos, adyacente a la porción interna de la cara interna del órgano del esmalte ectodérmico. El ectodermo interactúa con el mesodermo, y los odontoblastos inician el proceso de formación de la dentina. Una vez activada, la producción de dentina continúa rápidamente hasta dar la

forma principal a la corona del diente y a la raíz. Después, el proceso se hace más lento, aunque rara vez cesa del todo.

La nutrición de la dentina es una función de las células odontoblásticas y los vasos sanguíneos subyacentes. Los nutrientes se intercambian desde los capilares pulpares hacia el líquido intersticial, que viaja hacia la dentina a través de la red de túbulos creados por los odontoblastos para dar cabida a sus prolongaciones.

La inervación de la pulpa y la dentina se realiza a través del líquido y sus movimientos entre los túbulos dentinarios y los receptores periféricos, y por tanto con los nervios sensoriales de la pulpa misma.

Se ha dicho que la defensa del diente y de la pulpa en sí se realiza mediante la creación de dentina nueva en presencia de irritantes. La pulpa puede proporcionar esta defensa intencional o accidentalmente; el hecho es que la formación de capas de dentina puede reducir el ingreso de irritantes, o evitar o retrasar la penetración de la caries. La pulpa inicia la actividad odontoblástica o produce nuevos odontoblastos para formar el tejido duro necesario.

La defensa de la pulpa tiene varias características. Primero, la formación dentinaria es local. La dentina se produce a una tasa mayor que la observada en sitios primarios o secundarios no estimulados de formación de dentina secundaria.

Una de las características importantes de la pulpa es que:

“Posee células especializadas como son los odontoblastos, los cuales se encuentran dispuestos periféricamente en contacto directo con la matriz de la dentina. La relación que se establece entre los odontoblastos y la dentina es lo que se denomina complejo dentino-

pulpar y es una de las razones por las cuales la pulpa y la dentina se deben considerar una unidad funcional.”

Castillo, P., 2015, p.3.

Es importante mencionar que la pulpa tiene cinco importantes funciones, que son: formativa, introductora, nutritiva, sensitiva y defensa.

Cuadro 9 Funciones de la pulpa

Formativa

Elabora o produce la dentina primaria, secundaria y terciaria.

Introdutora

Genera sustancia que producen los ameloblastos en la producción del esmalte.

Nutritiva

Brinda soporte vital y aporta nutrientes necesarios gracias a los odontoblasto.

Sensitiva

Por sus terminaciones nerviosas, genera dolor cuando existe una lesión que dañe al diente casi de forma inmediata.

Defensa

La pulpa responde a agentes externos o agresiones formando dentina terciaria o dentina de reparación.

Fuente: Información tomada de Castillo, D., & Astudillo, D. E. (2015). Pulpa Dental. Ensayo acerca de la Pulpa dental y demás estructuras (p 16).

3.4.- Histología

La pulpa dental es un tejido conectivo que soporta una serie de estructuras vitales para su sobrevivencia. Ella está compuesta por una matriz de colágeno dispuesta en forma de fibras que se entrelazan suspendida en una sustancia rica en proteínas de consistencia gelatinosa que permite el transporte de nutrientes dando como resultado un tejido conectivo laxo y resistente con la capacidad de distensionarse, pero inmerso en una cavidad no extensible denominada cavidad pulpar.

Esta cavidad pulpar se encuentra ubicada en el interior del diente y bien diferenciada dentro de la corona denominándose cámara pulpar y dentro de las raíces denominada canal o conducto.

La periferia de la pulpa dental es la zona crítica desde el punto de vista endodóntico, puesto que es la zona más rica en células con capacidad de diferenciarse, bajo ella una zona pobre en células y más internamente la pulpa propiamente dicha rica en fibras comportándose como el esqueleto de la misma.

Esta zona rica en células y ubicada periféricamente en íntimo contacto con la dentina subyacente está formada por odontoblastos organizados en empalizada adheridos a la predentina que es una malla de dentina aun no mineralizada.

Del odontoblasto periférico se desprende una prolongación citoplasmática que atraviesa la predentina y que ingresa al túbulo dentinario. Este túbulo dentinario se encuentra rodeado por dentina extra tubular y a su vez por una dentina intertubular que conecta los túbulos entre sí. Igualmente existe una dentina que recubre internamente los túbulos denominada dentina intratubular. Todos estos tipos de dentina tubular tienen características que los diferencian.

Dentro del túbulo viaja la prolongación del odontoblasto rodeada por un líquido intertubular que la mantiene en suspensión y que ocupa un tercio de la extensión real del túbulo; los dos tercios restantes solamente contienen líquido.

Los odontoblastos son los responsables de la formación de pulpa y todos los tipos de dentina ya sean embrionaria o post embrionaria.

La economía celular de la pulpa involucra no solamente odontoblastos sino también fibroblastos, estos últimos responsables de la formación de fibras colágenas y de igual forma, pueden diferenciarse en otro tipo de células mediante estímulos externos o envejecimiento.

Otro tipo de células también están presentes, como son las células de defensa del sistema inmunológico como macrófagos, linfocitos, leucocitos y polimorfonucleares; células plasmáticas y mastocitos harán parte de la economía celular durante procesos inflamatorios. En consecuencia, los odontoblastos también se pueden diferenciar en odontoclastos.

En resumen, el complejo dentino pulpar está representado por la dentina ya mineralizada, una predentina menos compleja y compacta que la dentina, una zona o capa odontoblastica rica en este tipo de células, una zona o capa subodontoblastica no rica en células y la pulpa propiamente dicha rica en fibras y elementos vasculares.

ZONA DE PULPA PERIFERICA

- Adyacente a la dentina calcificada y junto a la predentina, en ella se encuentran células odontoblasticas, dentro de ella se encuentra capa subodontoblástica denominada zona libre de células de Weil. (es un área de movilización y reemplazo de los odontoblastos).

ZONA PULPAR CENTRAL

- Las principales células son los fibroblastos, los principales componentes extracelulares son la sustancia fundamental y el colágeno.

FIBROBLASTOS

- Son las principales células de la pulpa
- Sintetizan y secretan la mayor parte de los componentes extracelulares, (el colágeno y la sustancia fundamental), y eliminan el exceso de colágeno o participan en su recambio en la pulpa, mediante la resorción de fibras de colágeno (mediante la acción de enzimas lisosómicas, que digieren los componentes del colágeno).

ODONTOBLASTO

- Es la célula responsable de la dentinogénesis, se encuentra en la periferia de la pulpa.
- Su principal función es la producción de dentina
- Se originan en las células mesenquimatosas periféricas de la papila dental

CELULAS DE DEFENSA Y OTRAS CELULAS

- Encontramos células de defensa como histiocitos, macrófagos, leucocitos polimorfonucleares, linfocitos.
- Los histiocitos y macrófagos, eliminan bacterias y cuerpos extraños.
- Los leucocitos participan en la inflamación pulpar.

- Los linfocitos participan en la formación de lesiones y reacciones inmunitarias.

ELEMENTOS ESTRUCTURALES Y EXTRAESTRUCTURALES

- Compuestos por fibras y sustancia fundamental.

FIBRAS

- Forman una estructura reticular laxa, para sostener otros elementos estructurales de la pulpa
- Las fibras que se encuentran en la pulpa son principalmente de colágeno tipo I y tipo III

SUSTANCIA FUNDAMENTAL

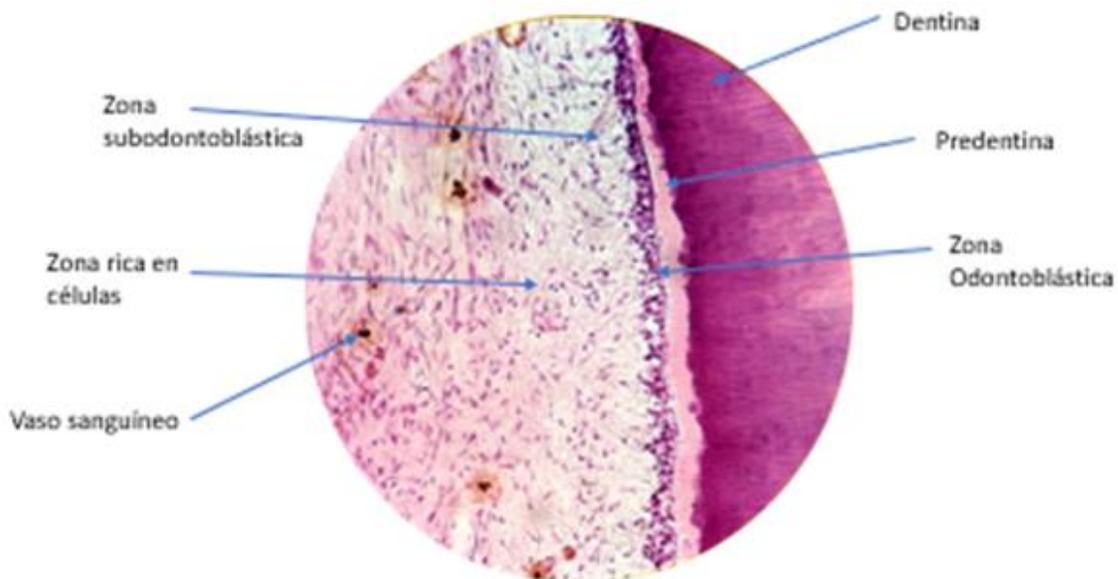
- Es una masa amorfa en forma de gel, formado principalmente por complejos de proteínas, carbohidratos, agua, lipopolisacáridos y proteínas.
- La sustancia fundamental rodea y da apoyo a las estructuras y constituye el medio a través del cual los metabolitos y productos de desecho son transportados desde las células hacia los vasos

RIEGO SANGUINEO PULPAR

- La principal función de la microcirculación es la del transporte de los nutrientes y de los productos de desechos desde y hacia los tejidos.

- En el ápice y extendiéndose a través de la pulpa central, una o más arteriolas se ramifican en arteriolas terminales, las cuales se extienden hacia la capa odontoblástica donde forman el plexo capilar
- En el ápice, múltiples vénulas salen de la pulpa, dichas vénulas se comunican con vasos sanguíneos que drenan el ligamento periodontal o el hueso alveolar adyacente

Ilustración 2 Histología de la pulpa



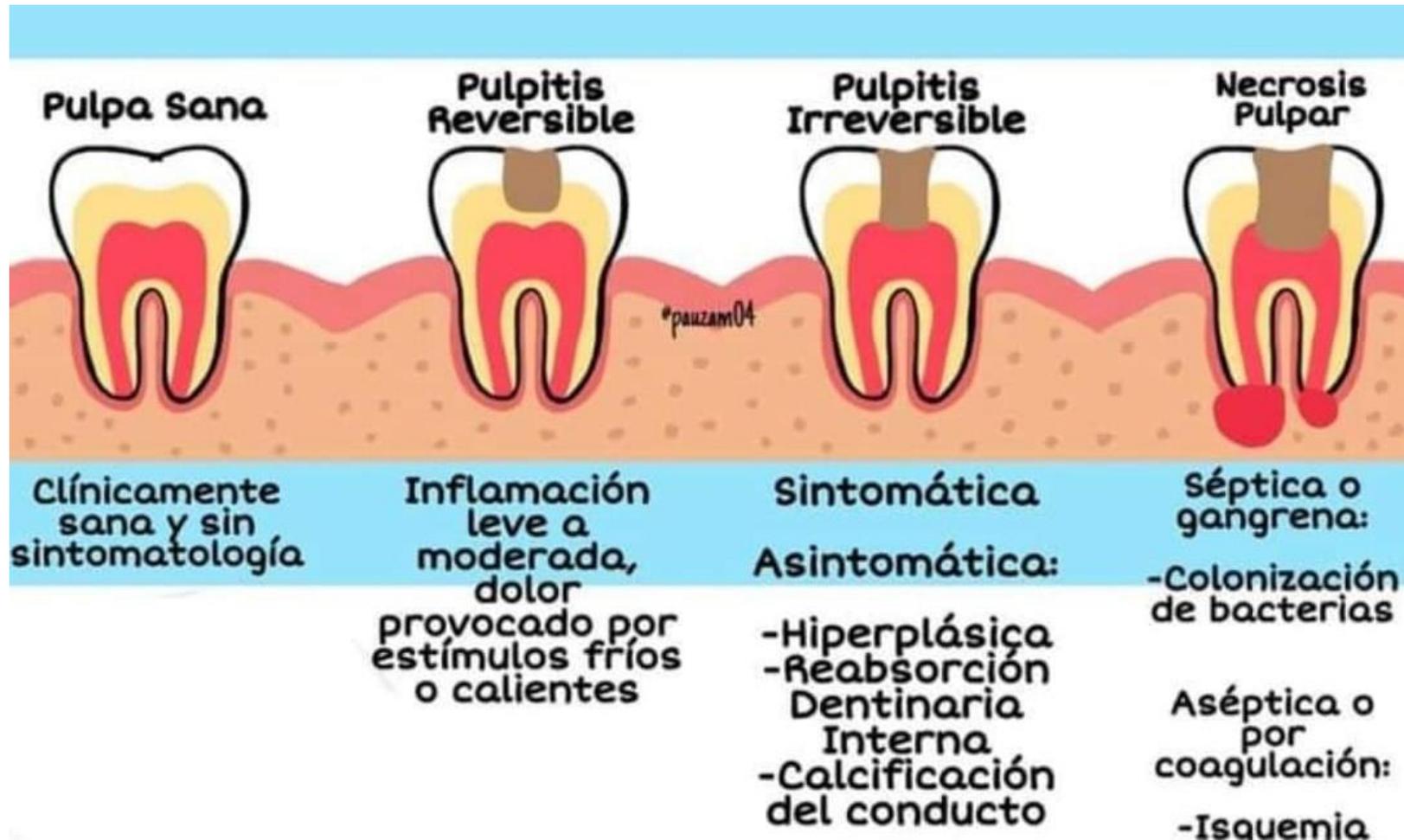
Fuente:(S/f-l). Webflow.com. Recuperado el 24 de junio de 2023, de [https://uploads-ssl.webflow.com/5ef7fbe8319e9c47aa429c7d/5f3c48a63591ae49fc49ed27_image%20\(1\).png](https://uploads-ssl.webflow.com/5ef7fbe8319e9c47aa429c7d/5f3c48a63591ae49fc49ed27_image%20(1).png)

3.5.- Diagnóstico

Según la American Association of Endodontists (2009), los diferentes estados de la pulpa se pueden clasificar de la siguiente forma:

- **Normal:** Es un diagnóstico clínico en el cual la pulpa es totalmente asintomática y tiene una respuesta normal a las pruebas de vitalidad.
- **Pulpitis reversible:** Es un diagnóstico clínico basado en los signos y síntomas, los cuales indican que la inflamación debería remitir y la pulpa volver a su estado normal.
- **Pulpitis irreversible sintomática:** Es un diagnóstico clínico basado en signos y síntomas los cuales indican que la pulpa esta inflamada y no es capaz de volver a su estado de salud normal. Síntomas: dolor térmico persistente, dolor espontaneo y dolor referido.
- **Pulpitis irreversible asintomática:** Es un diagnóstico clínico basado en signos y síntomas los cuales indican que la pulpa esta inflamada y no es capaz de volver a su estado de salud normal. Síntomas: sin síntomas clínicos, inflamación producida por caries, excavación de caries y trauma.
- **Necrosis pulpar:** Es un diagnóstico clínico que indica la muerte de la pulpa dental. La pulpa no responde a las pruebas de vitalidad pp.33-35.

Ilustración 11 Diagnóstico pulpar



CAPITULO 4:
RECUBRIMIENTOS
PULPARES Y SU
BIOACTIVIDAD

RECUBRIMIENTOS PULPARES Y BIOACTIVIDAD

Uno de los tratamientos de la odontología restauradora para el mantenimiento y preservación del diente y de la pulpa, sobre todo para prolongar su tiempo más largo de vida y funcionalidad después de un tratamiento restaurador. Esto es algo que se puede mantener con el tratamiento de recubrimiento pulpar directo e indirecto.

En estos tipos de tratamientos varía el porcentaje de éxito de acuerdo al procedimiento llevado a cabo durante el tratamiento, así mismo de los materiales de elección para dicho procedimiento.

4.1.- Recubrimientos pulpares

De acuerdo con palabras de Barrancos (2006), el recubrimiento pulpar consiste en la aplicación de ciertas sustancias sobre una superficie pequeña de la pulpa dentaria que ha sido accidentalmente descubierta y expuesta durante las maniobras operatorias de preparación cavitaria (p. 561).

Existen diferentes criterios para utilizar un recubrimiento pulpar de cualquier tipo (directo o indirecto).

Teniendo en cuenta a Pereyra (2011) cualquier tipo de recubrimiento pulpar, ya sea directo o indirecto, viéndolo desde los puntos de vista clínico y biológico, representa un mecanismo como alternativa para el mantenimiento de la vitalidad pulpar.

Es importante mencionar y destacar que “Cabe al profesional decidir por el material y el protocolo clínico más adecuados a cada situación clínica, asociando el conocimiento científico a la habilidad técnica para lograr mantener la vitalidad pulpar.” (Pereira. 2011).

Es muy importante diferenciar los tipos de recubrimientos pulpares para saber exactamente en qué casos clínicos se puede emplear cada una de esas alternativas

de tratamiento para el mantenimiento de la vitalidad pulpar. Existen dos tipos de recubrimientos; recubrimiento pulpar directo e indirecto

4.2.- Tejidos involucrados en una comunicación pulpar

Cuando nos referimos a una comunicación pulpar o exposición pulpar, se hace énfasis en la relación que se crea entre el interior y exterior del diente por motivos de una caries que tuvo contacto con la pulpa dental, traumatismos o por accidente durante las preparaciones dentarias, aunque esto puede ocasionar consecuencias en el tejido pulpar como dolor e infección.

Ilustración 12 Comunicación o exposición pulpar



Fuente: ilustración tomada de Recubrimiento pulpar. (n.d.-a). Unam. Mx. Retrieved March 24, 2022, from <https://www.iztacala.unam.mx/rrivas/NOTAS/Notas14Infantil/pedrecubrimientos.html>

Anteriormente al realizar una comunicación pulpar era indicativo de realizar un tratamiento de endodoncia pues era indicativo de una contaminación a la pulpa, pero con el paso del tiempo se mantiene en pie la iniciativa de practicar la odontología mínimamente invasiva con lo que se ha reducido significativamente las comunicaciones pulpares puesto que conforme avanza el tiempo, se van creando diferentes técnicas o alternativas en tratamientos dentales, mencionando algunas técnicas en operatoria dental como la odontología laser, químicos que eliminan el tejido cariado o la remineralización de caries incipientes.

Los odontólogos actúan de una manera muy peculiar al encontrarse en esta situación, pues la mayoría de los odontólogos, ya sean generales o con alguna especialidad en particular.

Cuando hablamos de una comunicación o exposición pulpar nos encontramos con una serie de tejidos dentales involucrados o relacionados, al hablar de anatomía dental los principales tejidos afectados son el esmalte, la dentina y la pulpa dental misma.

4.2.1.- Esmalte

De acuerdo con Goin, F. J. (2007) el esmalte se define como una capa fina, dura y translúcida formada por una sustancia calcificada que envuelve y protege a la dentina de la corona de los dientes. Es la sustancia más dura del cuerpo y está compuesta casi totalmente por sales de calcio (p. 393)

Acerca de las características del esmalte dicho con palabras de José, R. G. (2013) es traslucido, su color varía entre blanco-amarillento y blanco-grisáceo; sin embargo, este color no es propio sino depende de la dentina. Su transparencia puede atribuirse a variaciones en el grado de calcificación y homogeneidad (p. 90)

El esmalte se encuentra compuesto químicamente por materia orgánica, materia inorgánica y agua (tabla 1).

Mientras que al hablar de la estructura histológica del esmalte nos referimos a que está conformada por la unidad estructural básica que es el prisma del esmalte y el esmalte aprasmático.

4.2.2.- Dentina

La dentina es uno de los tejidos más duros de todo el cuerpo humano y está recubierta por el esmalte. De un característico color amarillento, es la encargada de aportar el color de la pieza, puesto que el esmalte -la capa externa- es translúcido.

Cuando el tejido es irritado por irritantes mecánicos, térmicos, químicos o bacterianos, ocurre una reacción reversible o irreversible dependiendo de su duración, tipo y severidad del irritante. En una situación reversible, la pulpa se defiende ella misma a través de una marcada formación de dentina terciaria o de reparación.

En el caso de una situación de irreversibilidad, la capacidad de defensa de la pulpa es limitada porque está cubierta por tejido duro, no tiene circulación colateral y tiene un pequeño volumen.

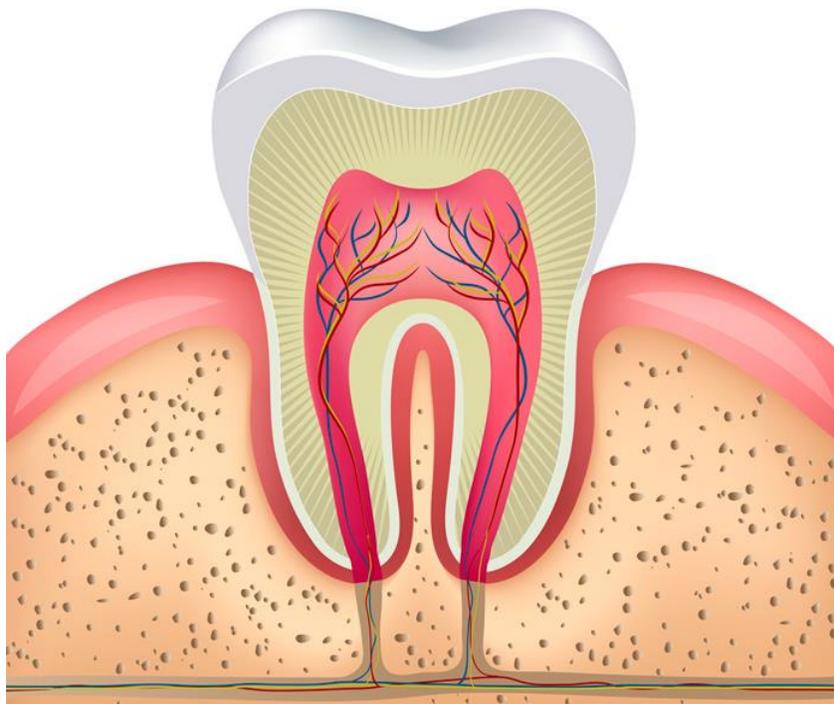
“La falta de uniformidad de los restos de dentina cuando son usados intencionalmente como un agente recubridor evita la formación de una barrera relativamente intacta. Cuando se utiliza el hidróxido de calcio, estén los restos de dentina o no en la profundidad del tejido, la formación del puente de dentina sobre la pulpa es estimulada. Los restos dentinarios cercanos al sitio de cicatrización pueden iniciar la

formación de dentina reparativa, uniéndose al puente, formando como un doble puente entre los cuales el tejido pulpar pierde la irrigación sanguínea, degenera y guía a una necrosis total de la pulpa” (Stanley, 1989)

4.2.3.- Pulpa

Castillo, P. (2015), define la pulpa como un tejido conectivo especializado, delicado, que contiene vasos sanguíneos de pared delgada, nervios y terminaciones nerviosas encerradas dentro de la dentina (p. 3).

Ilustración 13 Pulpa dental



Fuente: Ilustración tomada de Artedinamico. (s/f). Ortounion Clínica Odontológica, Medellín, Colombia. Recuperado el 25 de febrero de 2022, de <https://www.ortounion.com/portal/blog-ampliado/que-es-la-pulpa-dental>

4.3.- Recubrimiento pulpar directo

Como uno de los conceptos importantes de recubrimiento pulpar directo podemos encontrar que “El recubrimiento pulpar directo es un método para tratar la pulpa vital expuesta conservando su vitalidad, que consiste en colocar un material dental sobre el área afectada para facilitar la formación de dentina reparativa y mantener la vitalidad pulpar” (Díaz, 2020, p. 2).

Tradicionalmente y por durante muchos años se ha utilizado como primera opción el hidróxido de calcio químicamente puro, posteriormente en los últimos años ha sido cuestionado el uso de este, por su disolución, por su teoría de que se forman brechas y microfiltración bacteriana.

La exposición pulpar puede ocurrir principalmente de dos maneras; de forma accidental o por caries dental.

“El recubrimiento pulpar directo es el procedimiento en cual la pupa expuesta accidentalmente durante la preparación cavitaria o por traumatismo, es cubierta con un material protector de injurias adicionales, material que simultáneamente estimula la formación de una barrera o puente de entina reparadora.”. Granados, Shirley (2022).

Generalmente se obtiene mayor éxito cuando observamos las siguientes características en el diente:

- Diagnostico pulpar de pulpitis reversible
- Naturaleza del dolor condicionada a estímulos
- Coloración del sangrado, rojo brillante o intenso.
- Sin cambios de color en el diente o encía
- Sin presencia de edema o fistula en la mucosa

- Hemorragia de la exposición pulpar controlada, máximo de 5 a 10 minutos
- Respuesta normal a estímulos térmicos
- Pruebas eléctricas normales
- Radiográficamente fractura coronaria o preparación cavitaria con compromiso pulpar
- Ligamento periodontal normal y sin lesión apical

Cuando la comunicación pulpar se realiza de forma accidental es importante realizar una serie de acciones para que el recubrimiento pulpar directo tenga éxito.

Cuadro 10 Procedimientos para llevar a cabo después de una exposición pulpar

Accidental	Por caries
<ol style="list-style-type: none"> 1. Torunda de algodón empapada en hipoclorito al 5% 2. Presión de 20 a 60 segundos, según el tamaño de exposición. 3. Se realiza lavado con solución fisiológica. 4. Al constatar que se logró la hemostasia, se coloca pasta de hidróxido de calcio 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se deben evaluar distintos factores. 2. Informar al paciente que el tratamiento tiene una tasa de éxito limitada. 3. Se realiza mismo procedimiento que en el caso de exposición accidental.

Fuente: información tomada y adaptada al cuadro de Mooney, J. B., & Barrancos, P. J. (2006). Operatoria Dental/Dental Operation: Integración Clínica/Clinical Integration. Ed. Médica Panamericana

4.4.- Recubrimiento pulpar indirecto

Es una conducta clínica específica para el tratamiento de lesiones de caries aguda y profunda, generalmente en pacientes jóvenes, con sintomatología correspondiente a una pulpa con estado potencialmente reversible, sin presentar exposición pulpar visible. La pulpa se encuentra en estado potencialmente reversible cuando no hay registro de dolor espontáneo y cuando responde a estímulos táctiles y térmicos, especialmente al frío

Aunque no es tan relevante en este tema se menciona por la similitud en la finalidad de darle protección a la pulpa sin la existencia de una exposición, pero si encuentra comprometida, es decir, que la cavidad está demasiado extensa y mediante el recubrimiento indirecto se pretende detener la lesión pulpar y reforzar la dentina.

Generalmente en pacientes jóvenes, con sintomatología correspondiente a una pulpa con estado reversible, no hay registro de dolor espontaneo y cuando responde a estímulos táctiles, térmicos, especialmente al frío.

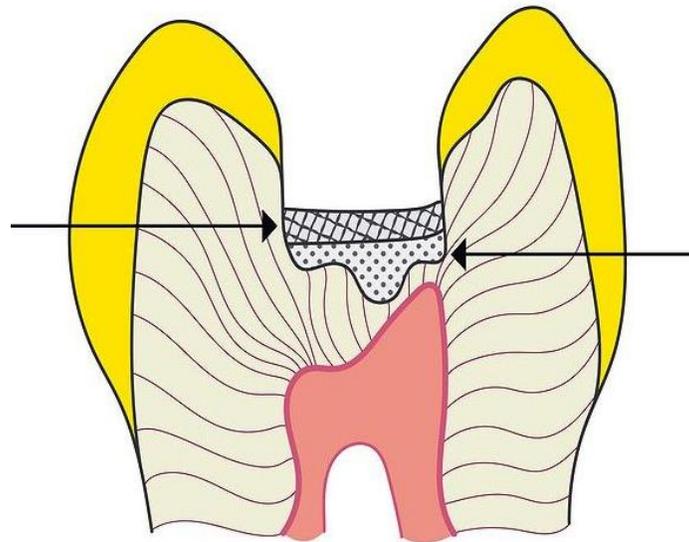
El principal objetivo de este recubrimiento promover la formación de dentina reparativa, es colocar un material biocompatible, inducir la mineralización y disminuir los microorganismos presentes, conservando la vitalidad pulpar.

El procedimiento del recubrimiento pulpar indirecto consiste en seguir los siguientes pasos:

- Eliminación de caries, sin exposición pulpar
- Desinfección de la cavidad

- Colocación de base o liner sobre la capa delgada de dentina
- Cicatrización de la pulpa eliminando la mayor parte de las bacterias infecciosas y estimular la formación de dentina reparadora.
- Después de un periodo de 6 a 8 semanas se realiza procedimiento de control.
- Tiene como objetivo seguir preservando la vitalidad de la pulpa.

Ilustración 3 Recubrimiento pulpar indirecto



Fuente: Directorio Odontológico: Recubrimiento pulpar directo e indirecto: Mantenimiento de la vitalidad pulpar. (n.d.). Directorio Odontológico. Retrieved June 25, 2023, from <https://www.directorioodontologico.info/2016/10/recubrimiento-pulpar-direct>

4.5.- Factores que intervienen en el éxito del recubrimiento pulpar directo

EDAD

Conforme la edad de una persona va avanzando, se presentan varios cambios como morfológicos, dimensionales y estructurales, esto influye demasiado en

cualquier tipo de tratamientos realizados a la persona, en este caso en un recubrimiento pulpar directo, conforme va aumentando la edad del paciente en el diente, se observa un aumento de tejido calcificado sobre las paredes de la dentina o incluso dentro del tejido pulpar, esto igual nos lleva a la reducción de irrigación e inervación de la pulpa lo que resulta una disminución en la capacidad de densa y recuperación de la pulpa.

TIPO DE DIENTE Y UBICACIÓN

Este aspecto no es relevante en los factores del éxito, es decir que no se muestra diferencia significativa en donde se mencione que depende la ubicación del diente (superior, inferior, anterior o posterior) y su éxito en el tratamiento de recubrimiento pulpar directo.

DIAGNÓSTICO

Este es el paso clave para el éxito de cualquier tratamiento dental, pues con un diagnóstico exacto, podemos ofrecer un tratamiento eficaz. Para esto es completamente importante realizar ciertas pruebas diagnósticas. E diente cumple con las siguientes indicaciones: dientes permanentes con pulpa joven, Trauma con exposición no más de 24 horas, exposición accidental sobre dentina sana, pulpa sana o hiperemia pulpar. Contraindicada en estado inflamatorio irreversible, atrofias o cálculos pulpares.

LOCALIZACIÓN DE LA LESIÓN

Existen situaciones que pueden alterar el éxito de un recubrimiento pulpar directo como exposición por caries, caries radicales, caries clase V.

TIEMPO DE EXPOSICIÓN DE LA PULPA

Una exposición pulpar debe ser tratada inmediatamente o en el periodo más corto posible, sobre todo para reducir la contaminación y preservar el complejo dentino pulpar.

**CAPITULO 5:
MATERIALES
DENTALES
BIOACTIVOS**

MATERIALES DENTALES BIOACTIVOS

A favor del punto de vista de Gutiérrez, E. (2017), desde la antigüedad el ser humano a tratado de encontrar materiales para la sustitución y restauración de sus dientes. Hoy en día se buscan materiales que se superen en presentaciones a los ya conocidos (p. 125).

5.1 Bioactividad

Principios de los materiales bioactivos

Como nos hace referencia Calatrava, L. (2020), se han desarrollado nuevos materiales denominados “bioactivos”, los cuales algunos de sus componentes tienen capacidades remineralizantes y antimicrobianas. Es decir que se define a los materiales bioactivos como “uno que provoca una respuesta biológica específica, que da lugar a la formación de un enlace entre los tejidos y el material”; o “uno que ha sido diseñado para inducir actividad biológica específica”. También es “uno que forma una capa superficial similar a la apatita, en presencia de saliva.”. (pág. 3,4)

Se considera que este tipo de materiales son dinámicos en el ambiente bucal, por lo que o son pasivos como la mayoría de los materiales restauradores.

Dentro de la odontología estos materiales bioactivos van evolucionando, por mencionar algunos, encontramos desde; **los ionómeros de vidrio, hasta los ionómeros de vidrio modificados con resina, silicatos de calcio con su nueva clase de composiciones restauradoras bioactivas estéticas, aluminato de calcio y el silicato de calcio.** Todos estos materiales pueden sellar irregularidades fisiológicas o creadas artificialmente.

Cuando se refiere a bioactividad se entiende que tiene distintos significados según el contexto en que sea aplicado.

Cuadro 11 Significados de bioactividad

Campo de ingeniería
de tejidos

- Efectos celulares relacionados con la liberación de sustancias e iones biológicamente activos del biomaterial

Fuente: Información tomada y adaptada al cuadro de Calatrava L., 2020, "Materiales restauradores bioactivos. Pertinencia y desafíos", <https://www.actaodontologica.com/ediciones/2020/1/art-5/>

5.2.- Materiales dentales bioactivos

Uno de los principales objetivos de los materiales bioactivos es crear una remineralización en la dentina dentro de la odontología restauradora. Cuando finalmente este tejido recupera su funcionalidad este proceso se completa.

Algo importante a tomar en cuenta es que los materiales bioactivos deben mantener una excelente adhesión al diente y así cumplir con su principal función, del mismo modo mantenemos hasta el momento una clasificación de acuerdo a sus directrices:

- Materiales que remineralizan (solo remineralizan)

- Los materiales que depositan hidroxiapatita y también remineralizan
- Materiales que estimulan la regeneración pulpar, remineralizan y depositan hidroxiapatita

Materiales que remineralizan:

El más importante es el flúor, lo obtenemos en vía intraoral después del cepillado dental habitual, así como también lo obtenemos de los tratamientos dentales como la aplicación de flúor en barniz, dependiendo de la casa comercial e indicaciones este puede seguir permaneciendo en los dientes, mucosa, placa o restauración.

El mejor de los beneficios de estos tratamientos es el gran beneficio de retención del flúor para disminuir la desmineralización y remineralizar el diente durante procesos criogénicos.

Por mencionar algunas marcas comerciales:

- Flúor protect laca barniz protector, Ivoclar Vivadent
- Clinpro White Varnish, 3M
- Duraphat barniz con flúor, Colgate

Materiales que depositan hidroxiapatita y remineralizan:

El material que más define este tipo de clasificación es el ionómero de vidrio que crea una capa enriquecida con iones de flúor. Este proceso crea una dentina más fuerte, sella los túbulos dentinarios y protege de penetración bacteriana.

Existen variedad de ionómeros de vidrio: ionómeros de vidrio modificados con resina, compómeros y giómeros.

- Cention N, Ivoclar Vivadent.
- Ceramir, Doxa Dental, Uppsala
- Infinix, Nobio

5.2.1.- Materiales que estimulan la regeneración pulpar, remineralizan y depositan hidroxiapatita:

Al realizar tratamiento a caries profunda, por lo general termina con exposición pulpar y por consiguiente en tratamiento de conductos. En los últimos años se ha dado a conocer los tratamientos biológicos como el hidróxido de calcio modificado con resina y silicatos por su alta biocompatibilidad, sobre todo por su indicación en el que evitan la irritación pulpa y mantener la vitalidad, otro factor es su bioactividad y sellar el diente entre el recubrimiento y las propiedades restauradoras.

Estas propiedades las podemos encontrar en cualquiera de las siguientes marcas comerciales:

- Bioaggregate, Verio dental
- Biodentine, septodont
- Theracal, bisco.

Mas adelante explicaremos cada uno de los materiales dentales, marcas comerciales, características, indicaciones, contraindicación, etc., de los materiales bioactivos específicamente más utilizados en un recubrimiento pulpar directo.

Algo interesante y no debemos dejar de resaltar es lo que nos menciona Yfuma Pedroza, (2020), es que los materiales bioactivos son capaces de formar apatita mediante el uso de silicato de calcio o aluminato de calcio, liberan iones de calcio los cuales tienen el objetivo de estimular la formación del puente dentinario, y este ha demostrado superioridad con respecto al hidróxido de calcio. Pág. 197.

5.2.2.- Medicamentos y técnicas del recubrimiento pulpar directo

Lo primero en realizar ante esta situación es el observar las características del sangrado para así determinar un porcentaje de éxito o fracaso al realizar una

comunicación pulpar; control de la hemorragia, con una torunda de algodón estéril presionando la exposición.

Cuando nos referimos a los recubrimientos o forros cavitarios se encuentra como el principal objetivo el formar una barrera que separe a la dentina del material de restauración, encontramos distintos tipos de recubrimientos de complejo dentino-pulpar.

En específico cuando tratamos el tema de recubrimientos pulpaes directos, la implementación de este procedimiento es cuando se realiza una exposición pulpar realizada accidentalmente por el odontólogo o por comunicación con caries dental.

Tradicionalmente el hidróxido de calcio ha sido seleccionado como el material de elección para el recubrimiento pulpar directo, aunque en los últimos años el MTA se está imponiendo entre los facultativos como el material elegido para dicho tratamiento, ya que además de las ventajas del hidróxido de calcio ofrece mejores resultados en dientes permanentes y añade mejores propiedades, las cuales desarrollaremos. Además de estos dos materiales, se han utilizado a lo largo del tiempo gran variedad de materiales para el recubrimiento pulpar directo como antibióticos o corticosteroides, sulfato de calcio, biodentine, moléculas bioactivas, cemento de ionómero de vidrio modificado con resina, bioceramicas, oxido de zinc-eugenol.

Algo importante que nos menciona Granados Shirley, (2022) es que el recubrimiento pulpar directo busca reducir el riesgo de infección y daño adicional a la pulpa con material biocompatible y antibacteriano, por lo tanto, este nos proporciona un sellado biológico y previene la filtración bacteriana. De esta manera se proporciona el éxito de terapia con cementos a base silicatos de calcio es contrastante en comparación con el hidróxido de calcio.

5.3.- Hidróxido de calcio

El hidróxido de calcio ha sido ampliamente aceptado desde 1920 como el material para el recubrimiento pulpar debido a sus propiedades como biocompatibilidad, protección de la pulpa a estímulos térmicos y eléctricos y su pH alcalino que le proporciona potencial antibacteriano e induce la neoformación de tejido mineralizado.

Por otra parte, tiene varias limitaciones observadas en diversos estudios, como son, la presencia de túneles en la formación del puente dentinario, extensa formación de dentina obliterando la cámara pulpar, alta solubilidad a los fluidos orales, baja adhesión, sellado deficiente y degradación después del grabado ácido.

El uso de este material se ha reducido debido a estas limitaciones y a que el pronóstico del tratamiento era realmente inexacto por la gran variedad de porcentaje de éxito que ofrecían los diferentes estudios, donde este porcentaje oscilaba entre el 13% y el 97,8%, y cuanto mayor era el tiempo de seguimiento más disminuía la probabilidad de éxito, posiblemente debido a las filtraciones que se producían provocadas por el sellado deficiente y la solubilidad del hidróxido de calcio unido a los túneles en la formación del puente dentinario.

Según Gutiérrez, E. (2017) se presenta en dos componentes que una vez unidos forman una pasta que se endurece. Posee propiedades antibacterianas y se usa sobre todo en lesiones cercanas a la pulpa. Además, promueve la creación de dentina secundaria (p. 126)

Propiedades:

- Estimula la calcificación, de una manera muy clara, activa los procesos reparativos por activación osteoblástica; al aumentar en pH en los tejidos dentales
- Antibacteriano: las condiciones del elevado pH bajan la concentración de iones de H⁺; y la actividad enzimática de la bacteria es inhibida.
- Disminuye el Edema.
- Destruye el Exudado.
- Genera una barrera mecánica de cicatrización apical.
- Sella el sistema de conductos
- Equilibrada Toxicidad al ser mezclado con solución fisiológica o anestesia.
- Disminución de la Sensibilidad (por su efecto sobre la fibra nerviosa).

Ventajas:

Además de todas las propiedades nombradas, es un material de mucha difusión, fácil manipulación y sencilla aplicación. También es de bajo costo y amplio mercado a nivel mundial.

Indicaciones Clínicas:

- Recubrimientos Indirectos: en caries profundas y transparencias pulpares induce a la reparación por formación de dentina secundaria.
- Recubrimiento Directo: en pulpas permanentes jóvenes con exposición de 0.5 a 1.55 milímetros.
- Pulpotomías: Induce a la formación de una barrera cálcica por amputación pulpar.
- Lavado de conductos: el CaOH se puede preparar en una solución del 3 a 5 %; es un agente levante y arrastra al material necrótico.

- Control de Exudados: debido a que es poco soluble, produce sobre el exudado una gelificación que a la larga provoca una acción trombolítica por la absorción.

El Hidróxido de Calcio en polvo; que mezclado con agua bidestilada es usado comúnmente para los procedimientos a nivel de los conductos radiculares.

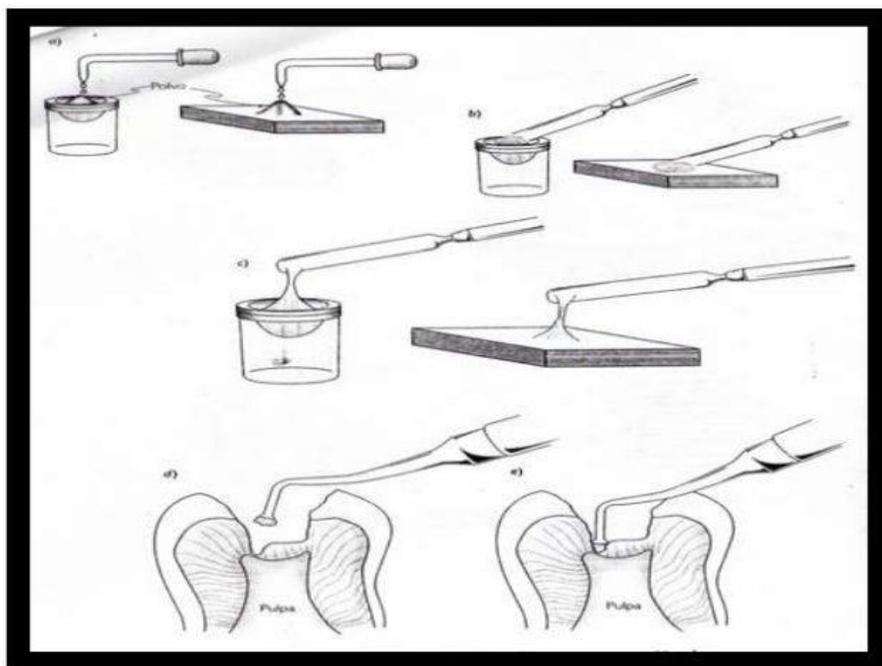
MANIPULACION

1) Para mezclar el polvo de hidróxido de calcio con agua bidestilada se coloca una pequeña cantidad de aquel sobre un cristal o un godete, y se vierten después unas gotas de agua; se revuelve con una espátula hasta formar una pasta de consistencia cremosa que se aplicara en pequeñas porciones con un instrumento con punta roma en la cavidad que se vaya a proteger, después de unos minutos una vez seca la pasta se coloca un material restaurador sobre ella.

2) El frasco en hidrogel incluye una punta o aguja que facilita su colocación en la zona que se va a cubrir.

3) La presentación en base catalizador se mezcla de acuerdo con las instrucciones del fabricante, usualmente son: colocar partes iguales de pasta base y catalizador sobre una loseta o papel, mezclar por unos cuantos segundos con un instrumento de punta roma, para después llevarlo con el mismo instrumento a la zona que se va a proteger, esperar por 30 segundos a que endurezca y colocar el material restaurador sobre él.

Ilustración 15 Manipulación de Hidróxido de calcio puro



Fuente: Sekmet, P. P. (n.d.). Apuntes De Odontología. Blogspot.com. Retrieved June 24, 2023, from <http://apuntes-de-odontologia.blogspot.com/2013/06/hidroxido-de-calcio.html>

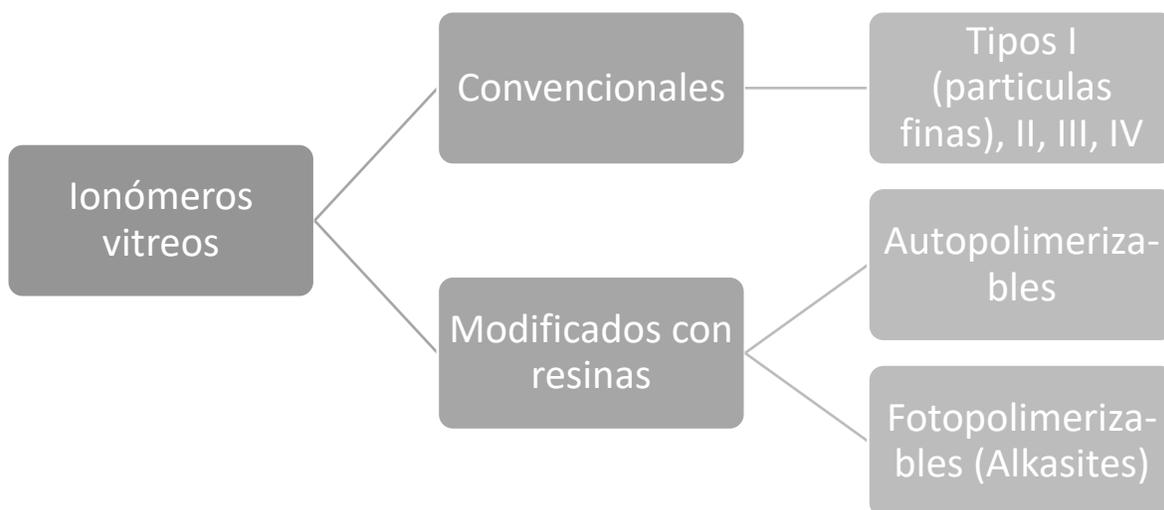
5.4.- Ionómeros de vidrio

El cemento de Ionómero de Vidrio fue desarrollado teniendo como base los beneficios de los fluoruros y la baja alteración dimensional proporcionada por los cementos de silicato, así como la adhesividad a la estructura dentaria del cemento de policarboxilato. Debido a su capacidad de neoformación ósea viene siendo clasificado como material "bioactivo". Aunque constituye una opción más importante para el recubrimiento pulpar indirecto por ser naturalmente bactericidas y menos agresivos biológicamente.

Resulta de la combinación de una solución acuosa de ácidos poli carboxílicos y de silicato de aluminio más otras partículas que es utilizado en los más diversos procedimientos de la odontología restauradora debido a sus propiedades específicas.

Clasificación y nomenclatura

Cuadro 12 Clasificación de ionómeros vítreos



Fuente: cuadro tomado de Cabrera Villalobos, Y., Álvarez Llanes, M., Gómez Mariño, M., & Casanova Rivero, Y. (2010). En busca del cemento adhesivo ideal: los ionómeros de vidrio. Archivo Médico de Camagüey, 14(1).

Composición:

Cuadro 13 Composición de los ionómeros convencionales

Polvo	Líquido
Sílice Alúmina Fluoruros	Ácido poliacrílico Ácido itacónico Ácido tartárico Agua

Cuadro 14 Composición de los ionómeros modificados con resina autopolimerizables

Polvo	Líquido
Sílice Alúmina Fluoruros Catalizador Activador	Ácido poliacrílico Copolímeros carboxílicos Monómero hidrófilo soluble Agua Radicales metacrílico-iniciador

Cuadro 15 Composición de los ionómeros modificados con resina fotopolimerizables

Polvo	Líquido
Sílice Alúmina Fluoruros Foto iniciador Líquido	Ácido poliacrílico Copolímeros carboxílicos Monómero hidrófilo soluble Agua Radicales metacrílico-iniciador

Propiedades

- De acuerdo con lo que nos menciona Cabrera Villalobos, Y., (2010) a pesar de su molécula acida, es de un peso suficientemente elevado para que o pueda penetrar por los túbulos dentinarios. Inicialmente es ácido y en pocos minutos se acerca a la neutralidad. Son inocuos, es decir, que no hacen daño a la pulpa. Otras investigaciones pueden asegurar que provocan reacción pulpar similar a la de los cementos de óxido de zinc.
- Anticariogénicos y placa
- Gran adhesión al esmalte, dentina y cemento
- Rigidez similar a la dentina
- Alta resistencia compresiva
- Estabilidad química y dimensional
- Gran capacidad óptica y fácil manipulación

Indicaciones:

- Los convencionales como el tipo II, como material restaurador
- Tipo III sellante de fosetas y fisuras
- Tipo IV reconstrucción de muñones
- Tipo I para cementar restauraciones rígidas
- Protector dentinopulpar

Contraindicaciones

- Restauraciones permanentes en zonas con estrés oclusal
- Cuando se use para muñones debe quedar 2/3 de la dentina
- Uso en pacientes con alergia conocida a algunos componentes.
- Directo en pulpa

Consideraciones:

Para obtener una restauración duradera es importante seguir una serie de normas:

1. Superficie del debe estar limpia y seca
2. Colocar correctamente la mezcla sin dejar burbujas
3. Exceso debe ser retirado en el momento apropiado
4. La superficie se debe acabar sin secar completamente
5. Se debe proteger la superficie para prevenir grietas o la disolución

5.4.1.- Alkasite

Según lo que nos menciona Cedillo, J., (2019), el alkasite es un material de restauración básico del color del diente para restauraciones directas. Es auto curable y puede ser activado opcionalmente por medio de la fotopolimerización.

Uno de los mejores alkasites en el mercado es de la casa ivoclar vivadent,

Ilustración 16 Cention-N



Fuente: (S/f). Com.ar. Recuperado el 22 de junio de 2023, de <https://renedental.com.ar/wp-content/uploads/2022/06/1654703748660.png>

Características:

- Radiopaco
- Libera iones de flúor, calcio e hidroxilo
- Material de doble curado
- Se puede usar como material de restauración aplicado en una sola intención
- Se puede utilizar en dientes temporales y permanentes en clase I, II y V
- Se utilizar sin adhesivo
- También se puede utilizar con adhesivo previo a su aplicación

Beneficios:

- Previene la desmineralización del esmalte
- Promueve la remineralización
- Reduce el crecimiento de biofilm y ayuda a prevenir la caries

El relleno alcalino patentado aumenta la liberación de iones de hidróxido para regular el valor del pH durante los ataques ácidos. Como resultado la desmineralización se puede prevenir.

La liberación de grandes cantidades de iones de fluoruro y de calcio forman una base sólida para la remineralización del esmalte

3.5 Silicatos

Actualmente el hidróxido de calcio está siendo desplazado por estos materiales, los silicatos de calcio, ya que estos presentan mejores propiedades como alta biocompatibilidad con los tejidos del diente, actividad osteoconductor intrínseca y capacidad para inducir respuestas positivas en la regeneración de la dentina.

En total acuerdo con Granados, Shirley (2022), en el caso de recubrimiento pulpar directo, el uso de estos materiales es fundamental porque ayudan a crear puentes

dentinarios de mejor calidad en cuanto a grosor y volumen, siendo estos muy importantes ya que consiste en formación de tejido mineralizado o dentina reparativa en el sitio de exposición, y por lo tanto en el mantenimiento de la vitalidad pulpar.

De este modo se mantiene mejor sellado de la exposición pulpar para así evitar la filtración de microorganismos o incluso sustancias irritantes hacia la pulpa, siendo estos los mejores beneficios proporcionados por los silicatos de calcio en especial hacia la pulpa vital expuesta de un diente permanente.

Para el recubrimiento pulpar directo, se tienen los siguientes materiales comercialmente disponibles: ProRoot MTA, MTA Angelus, RetroMTA, Biodentine, y TheraCal LC.

Ilustración 17 Silicatos de calcio como recubrimiento pulpar



Fuente: (S/f-g). Redalyc.org. Recuperado el 22 de junio de 2023, de https://www.redalyc.org/journal/4215/421566120012/421566120012_gf4.png

5.5.- MTA

El Agregado Trióxido Mineral (MTA) fue desarrollado a comienzos de la década de 1990 por Torabinejad y sus colaboradores de la Universidad de Loma Linda (California), y se usa en la reparación de conductos radiculares y como material de recubrimiento pulpar.

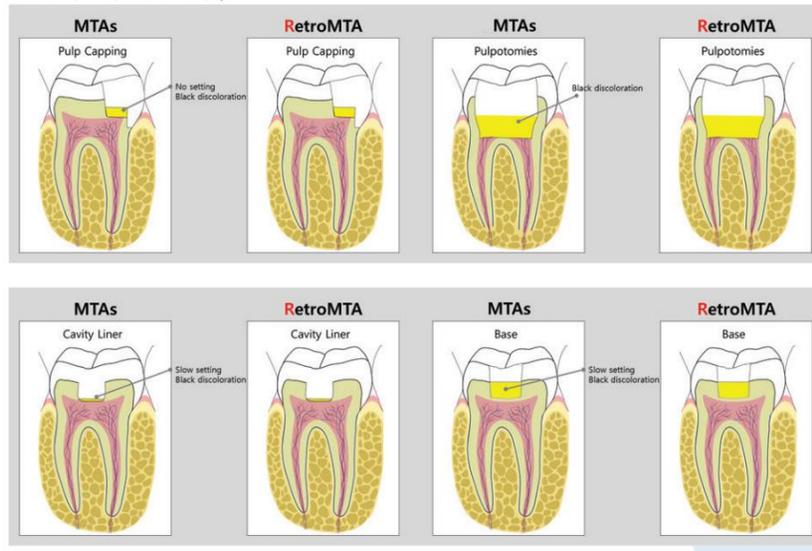
Tiene defectos tales como una difícil técnica para su manipulación, largo tiempo de fraguado, su alto coste y el gran potencial de decoloración que puede provocar en el diente, por ello, las casas comerciales produjeron una nueva fórmula de MTA blanco llamado MTA White, pero su tiempo de fraguado es significativamente mayor que el MTA convencional.

Este material, posee la característica de tener un pH inicial de 10.2 e incrementarse en las primeras cinco horas hasta 12.5. Además, nos ofrece también ventajas como la formación de un puente dentinario mucho más homogéneo y de mayor grosor, mejor sellado sobre el tejido expuesto y por lo tanto mejor pronóstico a largo tiempo al evitar la filtración bacteriana.

Adicionalmente, se ha descubierto que los iones inorgánicos liberados a partir de materiales basados en silicato cálcico afectan al comportamiento celular y la secreción proteínica osteogénica y angiogénica. A pesar de que se han publicado muchos estudios sobre las propiedades antibacterianas del MTA, sigue habiendo cierta controversia respecto a estos mecanismos.

Ilustración 18 Aplicaciones de MTA en pulpa vital

Vital pulp therapy



Fuente: (S/f-h). Recuperado el 22 de junio de 2023, de [http://file:///C:/Users/gerar/Downloads/\[BioMTA\]%20RetroMTA%20Catalog.pdf](http://file:///C:/Users/gerar/Downloads/[BioMTA]%20RetroMTA%20Catalog.pdf)

Aunque el MTA libera iones Ca y conduce a un microambiente alcalino con un valor de pH más alto, que puede suprimir el crecimiento bacteriano, también se ha demostrado que las partículas de silicato de calcio pueden permear a las bacterias con posibles consecuencias antibacterianas. Al contrario que el hidróxido de calcio que su pH decae tras su colocación, el MTA mantiene su alto pH alcalino durante un periodo de tiempo mayor.

Ilustración 19 MTA marca ProRoot



Fuente: (S/f-d). Dentsplysironachile.cl. Recuperado el 22 de junio de 2023, de <https://www.dentsplysironachile.cl/wp-content/uploads/2019/01/proroot-pres.png>

Ilustración 20 MTA marca comercial Angelus



Fuente: (S/f-c). Dentalmex.mx. Recuperado el 22 de junio de 2023, de <https://www.dentalmex.mx/wp-content/uploads/2022/09/MTA-de-la-marca-angelus.-Deposito-Dental-Dentalmex.jpg>

Ilustración 21 MTA marca comercial DiaRoot



Fuente: (S/f-e). Aegisdentalnetwork.com. Recuperado el 22 de junio de 2023, de <https://www.aegisdentalnetwork.com/media/thumbnail/43773/255x255>

Ilustración 22 Retro MTA



Fuente: (S/f-f). Sdt1988.com. Recuperado el 22 de junio de 2023, de <https://sdt1988.com/wp-content/uploads/2015/11/A37-AA-A001.jpg>

“El recubrimiento directo con agregado trióxido mineral (MTA) comparado con hidróxido de calcio probablemente aumenta el éxito clínico y que podría aumentar la sobrevida pulpar, pero la certeza de la evidencia es baja.” (Díaz, 2020, p.2)

Ventajas:

- No decolora el diente
- No presenta dolor, debido a la respuesta inflamatoria menor que el hidróxido de calcio
- Evita efectos adversos
- Superior al hidróxido de calcio en términos de formación de dentina.

Desventajas:

- Potencial de decoloración (gris)
- Tiempo de fraguado prolongado
- Malas propiedades de manipulación
- Costo alto

Un estudio realizado por Schwendicke, F., (2016), utilizo MTA en dientes permanentes y disminuyo significativamente el fracaso, en comparación con los dientes en los que se utilizó hidróxido de calcio,

5.6.- TheraCal

Es un cemento a base de silicato de calcio modificado con resina, fotocurable, el cual se desempeña como barrera y protector del complejo dentino-pulpar. Está indicado como recubrimiento pulpar directo e indirecto y como base o liner protector debajo de los materiales restauradores, incluyendo resinas, amalgamas y cementos. Su formulación consta de partículas de vidrio de silicato tricálcico dentro

de un monómero hidrofílico que estimula la formación de hidroxiapatita y de un puente de dentina secundario a través de la liberación de calcio y un pH alcalino.

Ilustración 23 Theracal LC



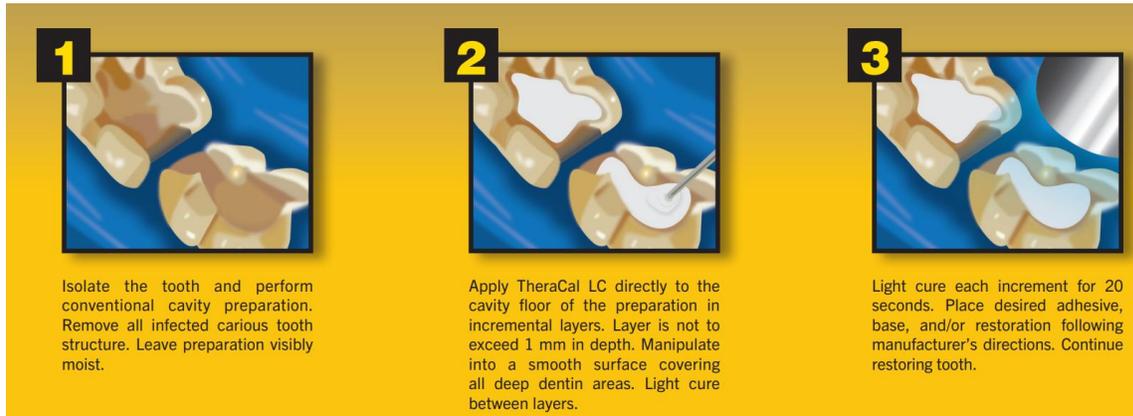
Fuente: (S/f-b). Dentalpolux.com. Recuperado el 22 de junio de 2023, de https://dentalpolux.com/wp-content/uploads/2022/05/Theracal_lc.png

Indicaciones

- Debajo de restauraciones de amalgama
- Debajo de restauraciones de compuestos de clase I y clase II
- Debajo de materiales de base
- Debajo de cementos
- Como una alternativa al hidróxido de calcio
- Como una alternativa al ionómero de vidrio/RMGI
- Como una alternativa al barniz sellador de cavidades
- Como una alternativa al fosfato de zinc
- Como una alternativa a IRM/ZOE (material restaurador intermedio)

Así como se utiliza en un recubrimiento pulpar indirecto, este silicato de calcio puede ser utilizado también como recubrimiento pulpar directo.

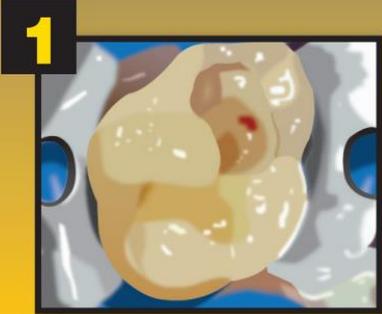
Ilustración 24 Aplicación de TheraCal LC como recubrimiento pulpar indirecto



Fuente:(S/f-i). Recuperado el 22 de junio de 2023, de http://file:///C:/Users/gerar/Downloads/TheraCal_LC_Technique_Card4.pdf

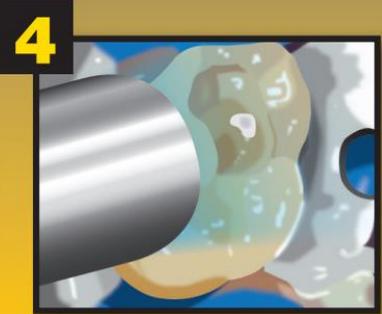
Ilustración 25 Modo de empleo para aplicación como recubrimiento pulpar directo, en una exposición pulpar

TECHNIQUE 1 Pulp Exposures
(Direct Pulp Capping)

- 

Under rubber dam isolation, complete cavity preparation.
- 

Control bleeding by placing a sterile cotton pellet dampened with sterile saline. Blot preparation with cotton pellet. Leave visibly moist.
- 

Apply **TheraCal LC** directly to the exposed pulp in incremental layers. Layer is not to exceed 1 mm in depth. Cover all the exposed areas and extend **TheraCal LC** at least 1 mm onto sound dentin surrounding the exposure. Light cure between layers.
- 

Light cure each increment for 20 seconds. Place desired adhesive, base, and/or restoration following manufacturer's directions. Continue restoring tooth.

Fuente:(S/f-i). Recuperado el 22 de junio de 2023, de http://file:///C:/Users/gerar/Downloads/TheraCal_LC_Technique_Card4.pdf

Ventajas:

- Biocompatible
- Inductor de tejidos mineralizados
- Baja generación de calor
- De fácil aplicación
- Mayor liberación de iones de calcio e hidroxilos
- Forma puente dentinario
- No hay necesidad de usar amalgamador
-

Desventajas:

- Citotoxicidad
- La presencia de resina sin que puede permanecer sin polimerizar se puede asociar con inflamación pulpar
- Puente dentinario de menor grosor
- Puede inducir efectos adversos cuando se usa como recubrimiento pulpar
- Decoloración
-

5.7.- Biodentine

El biodentine es un cemento bioactivo basado en silicato cálcico, utilizado como sustituto de la dentina. Tiene un efecto positivo en las células pulpares vitales y estimula la formación de puentes dentinarios. Produce un buen sellado, reduce la sensibilidad postoperatoria y previene la microfiltración bacteriana. Son necesarios más estudios a largo plazo.

Algo interesante mencionado por Granados Shirley (2022) sobre el biodentine es que este es un cemento a base de silicato tricálcico, no incluye oxido de bismuto en su composición, lo que es el causante de la decoloración en otros cementos, sino que contiene un radio opacificador diferente que es el óxido de zirconio.

El biodentine estimula a las células madre de la pulpa, creando una barrera dentinaria con este material utilizado como recubrimiento pulpar, lo que crea un puente dentinario completo y de mayor grosor que el que se crea con el MTA. Según lo mencionado por Granados Shirley, (2022).

Ilustración 26 Presentación comercial de biodentine



Fuente: Fuente:(S/f-i). Recuperado el 22 de junio de 2023, de http://file:///C:/Users/gerar/Downloads/TheraCal_LC_Technique_Card4.pdf

“Es un material biológicamente activo a ase de silicato de calcio que se ha presentado como un sustituto de la dentina [...] tiene una amplia gama de aplicaciones que comprende los procedimientos básicos de endodoncia, recubrimiento pulpar

directo e indirecto y los casos clínicos restaurativos donde se desea 'reemplazar a dentina'.". Simancas Escorcía, V., (2020)

Composición química

Este material no encontramos en forma de capsula con sus distinguidas porciones polvo-liquido.

Cuadro 16 Composición química del biodentine

Polvo	Liquido
Silicato tricálcico (3CaO.SiO) Silicato dicálcico (2CaO.SiO ₂) Carbonato de calcio (CaCO ₂) Dióxido de zirconio (ZrO ₂) Óxido de hierro	Cloruro de calcio (CaCl ₂), acelerador agua

El biodentine tiene un tiempo de fraguado inicial superior de 6 minutos y un tiempo de fraguado final de 10-12 minutos.

Indicaciones del biodentine:

- Defectos de resorción
- Obturación del espacio pulpar
- Recubrimiento pulpar directo
- Fractura vertical de la raíz
- Lesiones periapicales
- Restauraciones de clase II

- Lesiones de furca
- Necrosis pulpar
- Reimplante dental
- Endodoncia regenerativa

Contraindicaciones:

- Dientes con pulpitis irreversible
- Como restauración estética del sector anterior
- Restauración de pérdidas importantes de sustancia sometida a fuertes presiones.

Ventajas:

- No se ve la pigmentación
- Puente dentinario de mayor grosor
- Capacidad antibacteriana y antifúngica atribuida a su alcalinidad

Desventajas:

- Radiopacidad menor y disminuye con el tiempo
- Maduración intrínseca, puede tardar hasta dos semanas
- Unión deficiente a la resina
- Tiene que madurar antes de su restauración final
- Opción de manejo en dos citas

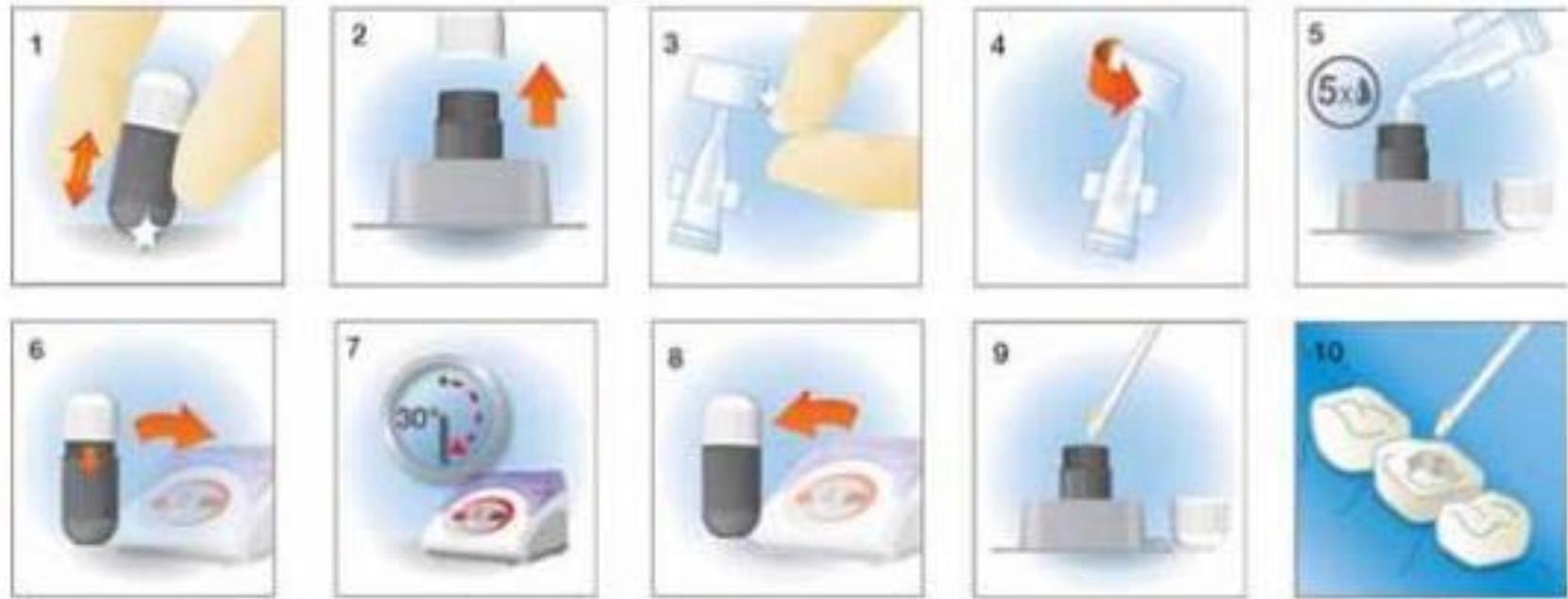
Manejo odontológico

El uso de esta capsula debe seguirse las indicaciones del fabricante

- 1) Tomar una capsula y golpearla levemente en una superficie dura para descomprimir el polvo
- 2) Abrir la capsula y colocarla en el soporte blanco

- 3) Separar una monodosis de líquido u golpetear levemente a nivel del tapón sellado para la totalidad del líquido
- 4) Abrirla girando el tapón sellado, sin que se escape ninguna gota
- 5) Verter 5 gotas de monodosis en la capsula
- 6) Cerrar la capsula
- 7) Colocar capsula en el vibrador o amalgamador
- 8) Mezclar durante 30 segundos
- 9) Abrir capsula y verificar mezcla homogénea
- 10) Recuperar el material con la espátula o porta-amalgama
- 11) Enjuagar y limpiar rápidamente los instrumentos utilizados para eliminar los residuos del material

Ilustración 27 Manipulación del biodentine



Fuente:(S/f-k). Docplayer.es. Recuperado el 22 de junio de 2023, de <https://docplayer.es/docs-images/68/58568332/images/48-0.jpg>

RECOMENDACIONES PARA MEJORAR EL RECUBRIMIENTO

PROCEDIMIENTO

La protección pulpar directa es una alternativa antes de realizar tratamiento endodóntico o extracción de las mismas. Este consiste en colocar un tipo de medicamento sobre la exposición para mantener su vitalidad, que sea compatible con los tejidos diente y que proporcione un buen sellado para evitar la filtración de bacterias a la pulpa, sobre todo evitar algún proceso de infección.

“El hidróxido de calcio se ha utilizado tradicionalmente como material de recubrimiento pulpar de elección para exposiciones pulpares en dientes permanentes; sin embargo, su alta solubilidad que conduce a la desaparición del material y la formación de efectos en la dentina reparadora no proporcionan un sello permanente contra la invasión bacteriana; a diferencia de los salicilatos de calcio que presenta alta bioactividad, biocompatibilidad, capacidad de sellado propiedades mecánicas; razones por las que lo han desplazado de su uso.”.
Granados Shirley (2022)

De acuerdo con la revisión bibliográfica en el estudio realizado por Schwendicke, F., (2016), para reducir el riesgo de fracaso en los tratamientos de recubrimiento pupar directo, los dentistas podrían considerar el uso de MTA en lugar del hidróxido de calcio para el recubrimiento pulpar directo.

Una de las recomendaciones más importantes al realizar un tratamiento dental con pulpa expuesta, es siempre tener un buen aislamiento absoluto, es decir, realizado con grapas o clamps, dique de hule, arco de Young, hilo dental. Esto para evitar a toda costa la contaminación de la pulpa expuesta, es recomendable, realizar este aislamiento en todo tipo de tratamiento, pero aún más importante en los tratamientos

de cavidades de caries extensas/amplias en donde lo ms importante es no contaminar la cavidad antes de la restauración final.

Ilustración 28 Aislamiento Absoluto con dique de hule



Fuente: (N.d.-m). Com.Mx. Retrieved June 24, 2023, from <https://centauro.com.mx/wp-content/uploads/Que-significa-el-aislamiento-absoluto-en-la-odontologia.jpg>

En cualquiera que sea el caso, ya sea de forma accidental, por caries, por trauma, mencionaremos los pasos a seguir en una exposición pulpar, como antes mencionado, si faltar el aislamiento absoluto:

1. Evaluar el factor o la causa de la exposición pulpar
2. Informar al paciente sobre la situación mencionar riesgos y beneficios del recubrimiento pulpar directo
3. Con una torunda de algodón estéril empapado en hipoclorito de sodio al 5% desinfectar la cavidad

4. Con torunda de algodón estéril presión de 20 a 60 segundos, según sea el tamaño de la exposición
5. Lavado con solución fisiológica
6. Secado con torunda de algodón estéril
7. Una vez lograda la hemostasia se realiza elección del mejor material de recubrimiento pulpar directo
8. Una vez colocado el material de recubrimiento se procede a colocación de la restauración temporal para control y mantenimiento del diente
9. Si no presenta ninguna sintomatología, se procede a la colocación de restauración definitiva.

La elección del material como recubrimiento pulpar directo siempre dependerá del odontólogo ya que esto dependerá del presupuesto ofrecido al paciente y obre todo de los beneficios que se le ofrecerán al paciente y los que le resulten mejor, puesto que existe una alta diferencia entre el costo del hidróxido de calcio químicamente puto a comparación de uso de MTA, es un rango de diferencia bastante considerable.

CONCLUSIONES

Es interesante mencionar que cuando existe una exposición pulpar se debe mantener la calma y continuar con el protocolo de atención al paciente en el que se le brinde atención de calidad y ofrezca beneficio tanto del tratamiento realizado como del estado económico del paciente en que se evite realización de tratamientos con alto costo como lo es el tratamiento de conductos.

En relación a la información obtenida en la presente investigación de los recubrimientos pulpares directos es importante mencionar que existe una variedad de materiales que ofrecen beneficios a este tratamiento, sobre todo hablamos de los materiales que son bioactivos, es decir, que ofrezcan actividad de iones de calcio en la dentina para la formación de dentina esclerótica en el lugar de la exposición y que la pulpa se mantenga vital y protegida.

		MATERIAL			
PROPIEDAD	BENEFICIO	Ionomero de vidrio	Hidróxido de calcio	Trióxido Mineral (MTA)	Silicato de calcio modificado con resina (Theracal LC)
Libera Calcio	Regenera la dentina		✓	✓	✓
pH alcalino	Elimina la proliferación de bacterias y la sensibilidad		✓	✓	✓
Baja solubilidad	Buen sellado	✓		✓	✓
Facilidad de uso	Ahorro de tiempo	✓			✓

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. (N.d.-a). Com.Ar. Retrieved June 22, 2023, from <https://renedental.com.ar/wp-content/uploads/2022/06/1654703748660.png>
2. (N.d.-b). Dentalpolux.com. Retrieved June 22, 2023, from https://dentalpolux.com/wp-content/uploads/2022/05/Theracal_lc.png
3. (N.d.-c). Dentalmex.Mx. Retrieved June 22, 2023, from <https://www.dentalmex.mx/wp-content/uploads/2022/09/MTA-de-la-marca-angelus.-Deposito-Dental-Dentalmex.jpg>
4. (N.d.-d). Dentsplysironachile.Cl. Retrieved June 22, 2023, from <https://www.dentsplysironachile.cl/wp-content/uploads/2019/01/proroot-pres.png>
5. (N.d.-e). Aegisdentalnetwork.com. Retrieved June 22, 2023, from <https://www.aegisdentalnetwork.com/media/thumbnail/43773/255x255>
6. (N.d.-f). Sdt1988.com. Retrieved June 22, 2023, from <https://sdt1988.com/wp-content/uploads/2015/11/A37-AA-A001.jpg>
7. (N.d.-g). Redalyc.org. Retrieved June 22, 2023, from https://www.redalyc.org/journal/4215/421566120012/421566120012_gf4.png
8. (N.d.-h). Retrieved June 22, 2023, from [http://file:///C:/Users/gerar/Downloads/\[BioMTA\]%20RetroMTA%20Catalog.pdf](http://file:///C:/Users/gerar/Downloads/[BioMTA]%20RetroMTA%20Catalog.pdf)
9. (N.d.-i). Retrieved June 22, 2023, from http://file:///C:/Users/gerar/Downloads/TheraCal_LC_Technique_Card4.pdf
10. (N.d.-j). Media-amazon.com. Retrieved June 22, 2023, from https://m.media-amazon.com/images/I/71XxdbrkQZL._AC_UF894,1000_QL80_.jpg
11. (N.d.-k). Docplayer.Es. Retrieved June 22, 2023, from <https://docplayer.es/docs-images/68/58568332/images/48-0.jpg>

12. (N.d.-l). Webflow.com. Retrieved June 24, 2023, from [https://uploads-ssl.webflow.com/5ef7fbe8319e9c47aa429c7d/5f3c48a63591ae49fc49ed27_image%20\(1\).png](https://uploads-ssl.webflow.com/5ef7fbe8319e9c47aa429c7d/5f3c48a63591ae49fc49ed27_image%20(1).png)
13. (N.d.-m). Com.Mx. Retrieved June 24, 2023, from <https://centauro.com.mx/wp-content/uploads/Que-significa-el-aislamiento-absoluto-en-la-odontologia.jpg>
14. (N.d.-n). Istockphoto.com. Retrieved June 24, 2023, from <https://media.istockphoto.com/id/924927726/es/foto/concepto-de-anatom%C3%ADa-dental-humano.jpg?s=612x612&w=0&k=20&c=Ko28BjE6VcKS41hbPS1dq3FjhMSJPrTtfNLhxoStn-4=>
15. Alonso, María Elia y Calabria Díaz, Hugo y Lorenzo, Irene y Añaña, Nelly, y Golubchin, Diana y Vola, Joanna (2009). Manejo clínico de la caries profunda. ODONTOESTOMATOLOGÍA, XI (13), 59-67. [Fecha de Consulta 19 de Noviembre de 2021]. ISSN: 0797-0374. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=479647752006>
16. Arrieta-Vargas, Lizeth Montserrat, Paredes-Solís, Sergio, Flores-Moreno, Miguel, Romero-Castro, Norma Samanta, & Andersson, Neil. (2019). Prevalencia de caries y factores asociados: estudio transversal en estudiantes de preparatoria de Chilpancingo, Guerrero, México. *Revista odontológica mexicana*, 23(1), 31-41. Recuperado en 24 de junio de 2023, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-199X2019000100031&lng=es&tlng=es
17. Artedimamico. (s/f). *Ortounion Clínica Odontológica, Ortodoncia sin cuota inicial, Diseño de Sonrisa, Brackets, Odontología Estética, Odontología General, Blanqueamiento Dental, Odontopediatria, Implantes Dentales, Rehabilitación Oral, Prótesis Dentales, Endodoncia, Medellin, Colombia*. Recuperado el 25 de febrero de 2022, de <https://www.ortounion.com/portal/blog-ampliado/que-es-la-pulpa-dental>

18. Bedoya Soria, Alfonso Eugenio y García Rupaya, Carmen Rosa (2009). Efecto del mineral trióxido agregado, cemento portland e hidróxido de calcio en el proceso de reparación de perforaciones radiculares en dientes de Canis familiaris. *Revista Estomatológica Herediana*, 19 (2), 103-110. [Fecha de Consulta 19 de Noviembre de 2021]. ISSN: 1019-4355.
19. Cabrera Villalobos, Y., Álvarez Llanes, M., Gómez Mariño, M., & Casanova Rivero, Y. (2010). En busca del cemento adhesivo ideal: los ionómeros de vidrio. *Archivo Médico de Camagüey*, 14(1), .
20. Calatrava L., 2020, “*Materiales restauradores bioactivos. Pertinencia y desafíos*”, <https://www.actaodontologica.com/ediciones/2020/1/art-5/>
21. Camejo Suarez, Maria Valentina. (1999). Respuesta Pulpar ante el recubrimiento Pulpar Directo: Revisión de la literatura. *Acta Odontológica Venezolana*, 37(3), 205-215. Recuperado en 20 de noviembre de 2021, de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0001-63651999000300037&lng=es&tlng=es.
22. Castillo, D., & Astudillo, D. E. (2015). Pulpa Dental. *Ensayo acerca de la Pulpa dental y demás estructuras*.
23. Cedillo, J., Espinosa, R., Farías, R. (2019). ADAPTACIÓN MARGINAL E HIBRIDACIÓN DE LOS ALKASITES; ESTUDIO IN VITRO, AL MEB-EC. *Rodyb*, volumen 8, número 1. Pág. 19-27
24. Cuenca Sala, E., Baca García, P., *Odontología Preventiva y Comunitaria*. (2007). España: Masson.
25. Díaz, Loretto, & Flores, Gabriela, & Palma, Ana María (2020). Recubrimiento directo con agregado trióxido mineral (MTA) comparado con hidróxido de calcio para caries dentinaria profunda en pacientes con dentición permanente .. *Revista Internacional de Odontología Interdisciplinaria*, 13 (3), 181-185. [Fecha de Consulta 19 de Noviembre de 2021] . ISSN: 2452-5588
26. *Directorio Odontológico: Recubrimiento pulpar directo e indirecto: Mantenimiento de la vitalidad pulpar*. (n.d.). Directorio Odontológico.

- Retrieved June 25, 2023, from <https://www.directorioodontologico.info/2016/10/recubrimiento-pulpar-directo-e.html>
27. *El 90% de los mexicanos tiene caries, según IMSS.* (2020, abril 5). Forbes México. <https://www.forbes.com.mx/el-90-de-los-mexicanos-tiene-caries-segun-imss/>
28. *El 90% de los mexicanos tiene caries, según IMSS.* (2020, April 5). Forbes México. <https://www.forbes.com.mx/el-90-de-los-mexicanos-tiene-caries-segun-imss/>
29. Esponda Vila, R. (2020). *Anatomía dental*. México: UNAM, Dirección General de Publicaciones y Fomento Editorial.
30. *Fisiología pulpar.* (n.d.). Unam.Mx. Retrieved June 24, 2023, from <https://www.iztacala.unam.mx/rrivias/NOTAS/Notas6Histologia/fisresumen.html>
31. Garchitorena Ferreira, M. I., (2016). Materiales bioactivos en la remineralización dentinaria. *ODONTOESTOMATOLOGÍA*, XVIII(28), 11-19.
32. García Barbero, J. (2014). *Patología y terapéutica dental: Operatoria dental y endodoncia*. España: Elsevier Health Sciences Spain.
33. Garza, M. T. R. (2014). *Anatomía dental*. Editorial El Manual Moderno.
34. Giani, Andrea, & Cedrés, Cecilia. (2017). AVANCES EN PROTECCIÓN PULPAR DIRECTA CON MATERIALES BIOACTIVOS. *Actas Odontológicas*, 14(1), 4-13. <https://dx.doi.org/10.22235/ao.v14i1.1397>
35. Giani, Andrea, & Cedrés, Cecilia. (2017). AVANCES EN PROTECCIÓN PULPAR DIRECTA CON MATERIALES BIOACTIVOS. *Actas Odontológicas*, 14(1), 4-13.
36. Goin, F. J. (2007). Microestructura del esmalte dentario: definiciones y conceptos. *Rev. Asoc. Odontol. Argent*, 393-398.
37. Gómez de Ferraris, M. E., Campos Muñoz, A., Carranza, M., & Arriaga, A. (2002). Histología y embriología bucodental. In *Histología y embriología bucodental* (pp. 414-415).

38. Granados, Shirley, Alcalde, Carlos, Guzman, Johnatan, Melendez, Diego, Torres, Cinthya, & Velasquez, Zulema. (2022). Cementos a base de silicato de calcio: factor clave en el éxito del recubrimiento pulpar directo. Revisión de la literatura.. *Revista Estomatológica Herediana*, 32(1), 52-60. Epub 22 de abril de 2022. <https://dx.doi.org/10.20453/reh.v32i1.4183>
39. Gutiérrez, E., & Iglesias, P. (2017). *Los materiales dentales (Técnicas de ayuda odontológica/estomatológica)*. Editex.
40. Higashida Hirose, B. Y. (2009). *Odontología preventiva*. México: McGraw-Hill/Interamericana.
41. José, R. G. (2013). Observación del esmalte dental humano con microscopia electrónica. *Rev Tamé*, 1(3), 90-96.
42. Li, Z., Cao, L., Fan, M., & Xu, Q. (2015). Direct Pulp Capping with Calcium Hydroxide or Mineral Trioxide Aggregate: A Meta-analysis. *Journal of endodontics*, 41(9), 1412–1417. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2015.04.012>
43. Macchi, R. L. (2007). *Materiales dentales/Dental Materials*. Ed. Médica Panamericana.
44. Mendoza Herrera, María Carolina, Flores-Ledesma, Abigail, & Barceló Santana, Federico Humberto. (2018). Microfiltración en un cemento dental tipo MTA modificado con wollastonita y vidrio bioactivo. *Revista odontológica mexicana*, 22(1), 35-39. Recuperado en 20 de noviembre de 2021, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-199X2018000100035&lng=es&tlng=es.
45. Ministerio de Salud Pública. *Caries. Guía Práctica Clínica*. Primera Edición Quito: Dirección Nacional de Normatización; 2015. Disponible en: <http://salud.gob.ec>
46. Mooney, J. B., & Barrancos, P. J. (2006). *Operatoria Dental/Dental Operation: Integración Clínica/Clinical Integration*. Ed. Médica Panamericana.
47. Morales Alva, G. V. (2010). Tratamientos conservadores de la vitalidad pulpar y tratamiento endodòntico en una sesión.

48. Mosquera, B. G., & del Pozo, P. P. (2010). Actualización en odontología mínimamente invasiva: remineralización e infiltración de lesiones incipientes de caries. *Científica dental: Revista científica de formación continuada*, 7(3), 19-27.
49. Mount, G. J. (1999). *Conservación y Restauración de la Estructura Dental*. España: Harcourt Brace de Espana, S.A..
50. Nava Reyna, E., Michelena Álvarez, G., Iliná, A., & Martínez Hernández, JL (2015). Microencapsulación de componentes bioactivos. *Investigación y Ciencia*, 23 (66), 64-70.
51. Núñez, D. P. y García Bacallao, L. (2010). Bioquímica de la caries dental. *Revista Habanera de Ciencias Médicas*, 9(2), 156-166.
52. Núñez, Daniel Pedro, & García Bacallao, Lourdes. (2010). Bioquímica de la caries dental. *Revista Habanera de Ciencias Médicas*, 9(2), 156-166. Recuperado en 23 de junio de 2023, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1729-519X2010000200004&lng=es&tlng=es.
53. Organización Mundial de la Salud. Informe sobre el problema mundial de las enfermedades bucodentales. Ginebra; 2004. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2004/pr15/es/>
54. Pereira, J. C., Esteves Barata, T. D. J., Costa, L. C., Ramos de Carvalho, C. U., Fagundes, T. C., Ribeiro de Mattos, M. C., ... & Hermoza Novoa, M. (2011). Recubrimiento pulpar directo e indirecto: mantenimiento de vitalidad pulpar. *Acta odontol. venez.*
55. Schwendicke, F., Brouwer, F., Schwendicke, A., & Paris, S. (2016). Different materials for direct pulp capping: systematic review and meta-analysis and trial sequential analysis. *Clinical oral investigations*, 20(6), 1121–1132. <https://doi.org/10.1007/s00784-016-1802-7v>
56. Sekmet, P. P. (n.d.). *Apuntes De Odontología*. Blogspot.com. Retrieved June 24, 2023, from <http://apuntes-de-odontologia.blogspot.com/2013/06/hidroxido-de-calcio.html>

57. SIMANCAS ESCORCIA, V., & DÍAZ CABALLERO, A. (2020). Biodentine: ¿sustituto de la dentina?. *Salud Uninorte* , 36 (3), 587-605. <https://doi.org/10.14482/sun.36.3.617.6>
58. Suárez, M. C. (1999). Respuesta pulpar ante el recubrimiento pulpar directo- Revisión de la literatura. *Acta odontológica venezolana*, 37(3), 67-68.
59. Treviño Elizondo, R., Rodríguez Sepúlveda, A., & Vilchis Rodríguez, S. (2017). Protocolo de recubrimiento pulpar directo.. *Revista Mexicana De Estomatología*, 3(2), 170-173. Recuperado de <https://www.remexesto.com/index.php/remexesto/article/view/94/178>
60. Trujillo Hernández, M., Flores Ventura, RE, Suárez Porras, A., García González, L., Hernández Torres, J., Zamora Peredo, L., & Suárez Franco, JL (2019). Estudio comparativo de la bioactividad de dos materiales biocerámicos. *Odovtos - Revista Internacional de Ciencias Dentales* , 21 (2), 73-81. <https://doi.org/10.15517/IJDS.V21I2.37061>
61. Vila, R. E. (2020). *Anatomía dental*. UNAM, Dirección General de Publicaciones y Fomento Editorial.
62. Yepes Delgado, Fanny Lucía, & Castrillón Yepes, César Augusto. (2013). EL HIDRÓXIDO DE CALCIO, COMO PARADIGMA CLÍNICO, ES SUPERADO POR EL AGREGADO DE TRIÓXIDO MINERAL (MTA). *Revista Facultad de Odontología Universidad de Antioquia* , 25 (1), 176-207. Recuperado el 24 de junio de 2023, de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-246X2013000200011&lng=en&tlng=es.
63. Yfuma Pedroza, Joshua Anggelo, & Ñaupari Villasante, Romina Andrea, & Noborikawa Kohatsu, Andres Kenichi, & Rolando Nuñez Gamboa, Miguel Manuel (2020). Protección pulpar: cementos a base de silicato de calcio. Relato de un caso clínico. *Revista Estomatológica Herediana*, 30 (3), 196-200. [Fecha de Consulta 19 de Noviembre de 2021]. ISSN: 1019-4355.

ANEXOS

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Actividades	Semanas											
	Marzo			Abril			Mayo			Junio		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Elaboración de protocolo	x	x	x	x	x	X						
Revisión de protocolo							X					
Correcciones								x				
Aprobación de protocolo									X			
Elaboración de capítulo 1			x	x	x	x	x	x	x			
Revisión de capítulo 1									x	X		
Aprobación Capítulo 1										x		
Elaboración de capítulo 2			X	x	x	x	x	x	X			
Revisión de capítulo 2									x	X		
Aprobación Capítulo 2										X		
Elaboración de capítulo 3			x	x	x	x	x	x	X			

Revisión de capítulo 3									x	X		
Aprobación Capítulo 3										X		
Elaboración de capítulo 4			x	x	x	x	x	x	X			
Revisión de capítulo 4									x	X		
Aprobación Capítulo 4										x		
Elaboración de capítulo 5			x	x	x	x	x	x	x			
Revisión de capítulo 5									x	X		
Aprobación Capítulo 5										x		
Interpretación												X
Captura de información												X
Redacción de conclusiones												X
Aprobación de tesis												
Fecha de examen recepcional												