



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

USO DE PROTECTORES DENTINOPULPARES PARA
EVITAR LA SENSIBILIDAD POSTOPERATORIA EN LOS
DIFERENTES TRATAMIENTOS RESTAURATIVOS.

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

C I R U J A N A D E N T I S T A

P R E S E N T A:

CARLA ALEXIS HERNÁNDEZ LUCAS

TUTORA: Mtra. MARÍA TERESA DE JESÚS GUERRERO
QUEVEDO

MÉXICO, D.F.

2012



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.



Agradezco a Dios por guiarme a lo largo de mi carrera, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y permitirme llegar al final de esta etapa de mi vida.

A la Universidad Nacional Autónoma de México por permitirme ser parte de su excelente institución la Facultad de Odontología.

A mi mamá, por su incondicional amor; por su apoyo, paciencia y todas las palabras de aliento, por su constante lucha para verme realizar mis sueños, por guiar mi camino y estar junto a mí en los momentos más difíciles.

A mis hermanas Caro y Mariana por estar a mi lado durante todo este proceso, por soportar mis estados de estrés y mal carácter.

A mis tíos Guadalupe, Everardo por su cariño y por ayudarme cada día a superarme, porque con su apoyo y aliento hoy he logrado uno de mis más grandes anhelos.

A mis primos Diana, Peque, Diego, Pepe por el cariño y apoyo moral que siempre me han brindado.

A toda mi familia por creer y depositar en mí la confianza y apoyo para lograr esta meta.

A mis amigos y amigas incondicionales.

Ale, gracias por compartir conmigo todos estos años de aprendizaje y experiencias, por permitirme estar en tu vida, ayudarme siempre en todo lo que te fue posible y lograr juntas éste sueño que parecía inalcanzable.

Naye, Nancy, Tania, gracias por estar a mi lado y brindarme el cariño, confianza y apoyo en cada momento de la carrera, recuerdos que siempre estarán presentes y experiencias que nunca olvidaremos.

David, Juan, tenerlos a mi lado después de tantos años, es prueba de nuestra sólida amistad y que a pesar de los obstáculos y caídas somos capaces de alcanzar nuestros sueños, gracias por la buena vibra y cariño.

A los Rebeldes y A Daddy por convertirse en mis amigos, por su creer en mí, por ayudarme a crecer como profesionista.



A Bicho por ser un excelente compañero y amigo, por soportar todos mis momentos de locura, por seguir ayudándome y apoyándome en todo momento, por animarme siempre y creer en mí.

A la FFI y a HMMH, por brindarme afecto, cariño, dedicación, cuidados, por enseñarme a ser una persona responsable y ser la base de mi educación.

A Lucí, July, Sr. Rodolfo y Sra. Bertha Maza, porque gracias a su cariño, apoyo y confianza he llegado a realizar dos de mis más grandes metas en la vida. La culminación de mi carrera profesional y el hacerlos sentirse orgullosos.

Gracias a todas las personas que aunque no mencione, son parte importante de todas las cosas buenas que me han pasado y sobre todo porque han estado junto a mí desde siempre, apoyándome cada día hasta cumplir esta meta.

Agradezco a la Dra. Tere Guerrero, por su tiempo y dedicación.

Al Dr. Gastón Romero, por permitirme formar parte del seminario de Odontología Restauradora.



ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	6
OBJETIVO	8
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES	9
CAPÍTULO II. HISTOFISIOLOGÍA DENTARIA	11
CAPÍTULO III. PROTECCIÓN DENTINOPULPAR	15
CAPÍTULO IV. CAUSAS DE DAÑO PULPAR	18
4.1 Irritantes físicos	18
4.2 Irritantes químicos	20
4.3 Irritantes bacterianos	21
CAPÍTULO V. CLASIFICACIÓN DE LOS PROTECTORES DENTINOPULPARES	23
5.1 Barnices y Selladores Dentinarios	24
5.1.1 Barniz de copal	24
5.1.2 Selladores dentinarios	26
5.1.3 Sistemas adhesivos	27
5.2 Forros cavitarios ó liners	28
5.2.1 Hidróxido de calcio	29
5.2.2 Óxido de zinc y eugenol	30
5.2.3 Ionómero de vidrio	32
5.2.4 Agregado de trióxido mineral (MTA)	33
5.2.5 Resinas	35
5.2.6 Ionosites	36
5.3 Bases cavitarias	36
5.3.1 Ionómero de vidrio	37
5.3.2 Óxido de Zinc y Eugenol	41



CAPÍTULO VI. SELECCIÓN DEL MATERIAL DE PROTECCIÓN DENTINOPULPAR	45
6.1 Factores condicionantes.....	45
6.1.1 Diagnóstico pulpar	45
6.1.2 Permeabilidad dentinaria	46
6.1.3 Edad del paciente.....	47
6.1.4 Profundidad de la preparación	48
6.1.5 Materiales de restauración.....	50
6.1.6 Oclusión	51
6.1.7 Biocompatibilidad	51
CAPÍTULO VII. SENSIBILIDAD POSTOPERATORIA	54
7.1 Teorías de la hipersensibilidad.....	55
7.2 Reacciones biológicas del complejo dentinopulpar	59
7.2.1 Factores que condicionan la respuesta pulpar	60
7.2.1.1 Espesor de dentina remanente.....	61
7.2.1.2 Capacidad de reacción pulpar	62
7.2.1.3 Calor friccional.....	63
7.2.1.4 Deseccación de la dentina	64
7.2.1.5 Presión sobre la dentina	66
7.3 Clasificación de la respuesta pulpar	67
Conclusiones.....	72
Referencias bibliográficas.....	73



INTRODUCCIÓN

A lo largo de los años, las investigaciones han permitido conocer que los cambios que ocurren en el órgano dental, se manifiestan generalmente con una reacción dolorosa, como respuestas ante la presencia de un proceso carioso, trauma periodontal o producto de cualquier procedimiento terapéutico, efectuado por el profesional más experimentado y con la técnica más controlada, ya que esto genera agresiones a la estructura dentaria.

El manejo incorrecto o el diagnóstico erróneo agravan el problema del paciente, por tanto, a fin de alcanzar un diagnóstico certero y oportuno, es obligatorio el uso de un método efectivo y ordenado.

Por supuesto el dolor agudo, continuo y espontáneo, no crea duda sobre la terapéutica endodóncica a aplicar. Pero, si se presenta un dolor provocado, que puede ser largo y en una ocasión inclusive ha sido espontáneo, esto obliga a evaluar el caso y decidir en base a la sintomatología y el estudio radiográfico, acerca de la terapéutica ideal y el uso de un Protector del Complejo Dentinopulpar.

El Complejo dentinopulpar debe entenderse como un sistema, donde existe una íntima conexión entre ambas estructuras, considerándose a la dentina como la parte mineralizada con un espesor que oscila entre 1 a 3 mm; y la pulpa, que representa la parte laxa del complejo, formada por un tejido conectivo que se encuentra encerrada dentro de la cámara pulpar y los conductos radiculares, cuyo volumen disminuye al transcurrir los años por la formación continua de la dentina.

El objetivo de utilizar un material protector en la práctica odontológica cotidiana debe basarse en el entendimiento de los conceptos básicos de la



histopatología, biología y reparación del Complejo Dentinopulpar, a fin de elegir la terapéutica ideal.

Los Protectores Dentinopulpareos son una barrera que impide el paso de las bacterias, sus productos tóxicos o de materiales de la restauración hacia la pulpa, estimulando los mecanismos de defensa. Su elección está condicionada principalmente por las características de la dentina como profundidad, permeabilidad y resistencia; considerando, que en cavidades profundas, por ser más permeable se debe aplicar un protector dentinopulpar que sea biocompatible y no produzca una degeneración pulpar.



OBJETIVO

- Exponer la eficacia de los protectores dentinopulpaes y su uso.
- Indicar su aplicación para evitar la sensibilidad postoperatoria en los diferentes tratamientos restauradores.



CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

La historia de los materiales dentales es tan antigua como la historia misma de la odontología y su uso se remonta hasta antes de la era cristiana desde el punto de vista histórico, el conocimiento de los materiales dentales abarca 3 periodos:

- Antiguo: Conocimientos empíricos.
- Moderno: Conocimiento de técnicas
- Contemporáneo: Conocimiento científico.

El período antiguo se remonta a 6000 años antes de cristo en Mesopotamia. Se relaciona con el uso empírico de los materiales dentales y comienza desde los inicios de la humanidad hasta aproximadamente 1728. A partir de este año se inicia el período moderno con el inicio de la llamada odontología moderna durante el cual Pierre Fouchard considerado el padre de esta ciencia la define como una profesión independiente. .El período científico se inicia cuando los biomateriales dentales adquieren el rango de ciencia y en cada caso las que deben ser exigidos para ser utilizados clínicamente. Los años 1919 y 1920 macaron el nacimiento del estudio científico de los materiales dentales con los trabajos sobre amalgamas registrados por la oficina nacional de normas americanas, desde esos años hasta 1950 dichos estudios no trascendieron a lo clínico es decir fueron casi exclusivamente de laboratorio in Vitro. Los doctores Wilmer Sounder, George Paffenbarger y William Sweeney son considerados como los pioneros de la investigación de los materiales dentales. A partir del año de 1956 se pensó en el estudio biológico de los materiales dentales y se comenzó en la realización de ensayos en animales de experimentación. En el año 1960 se comenzó a estudiar el comportamiento clínico de los materiales dentales en la boca del paciente.



Los protectores dentinopulpaes suelen ser materiales duros y quebradizos que se forman por la mezcla de polvo-líquido, como presentación más habitual, si bien en la actualidad algunos vienen dados en forma de dos pastas; sólo se usan en pequeñas porciones, sin embargo, por algunos autores son considerados los más importantes materiales en clínica dental debido a sus posibles aplicaciones:

- Actúan como aislamiento térmico y soporte mecánico a dientes restaurados con otros materiales, como protectores dentinopulpaes o bien como obturaciones temporales.



CAPÍTULO II. HISTOFISIOLOGÍA DENTARIA

El objetivo principal de una restauración consiste en devolverle al diente las características perdidas como consecuencia de procesos fisiopatológicos o de defectos congénitos.

Para ello se debe actuar sobre los tejidos duros dentarios con instrumenta con filo e irrigación y aun así, éste procedimiento no resulta absolutamente inofensivo, ya que el diente es un órgano complejo, vivo, implantado en tejidos altamente sensitivos y relacionados con estructuras importantes que constituyen en conjunto el aparato masticatorio.

El principio fundamental en medicina consiste en no dañar. Para cumplir con este propósito resulta imprescindible conocer la estructura de los tejidos implicados.

Una vez que se ha atravesado la unión amelodentinaria, se ésta en pulpa, ya que anatómica, fisiológica, y embriológicamente son el mismo tejido, razón por la cual se le llama “Complejo Dentinopulpar”.

Esta denominación está justificada ya que; embriológicamente ambos tejidos son de origen mesenquimático, anatómicamente, el odontoblasto se prolonga en el interior de los túbulos dentinarios a través de su proceso odontoblástico y fisiológicamente, la pulpa elabora y calcifica durante toda la vida a la dentina, al mismo tiempo que es responsable de la sensibilidad dentinaria y sus cambios metabólicos.

La pulpa es un tejido conjuntivo altamente diferenciado y organizado, muy inervado, vascularizado y responsable de la vitalidad del diente. Sus propiedades son, nutritivas, arquitectónicas o de sostén, sensoriales, protectoras y algunos autores mencionan que también es inductora.

La dentina, al igual que otros tejidos conectivos, esta constituida principalmente por sustancia extracelular conformando una matriz de colágena muy mineralizada con túbulos en su interior que forman el cuerpo del diente, es el órgano de sostén del esmalte y da recubrimiento a la pulpa Fig. 1.

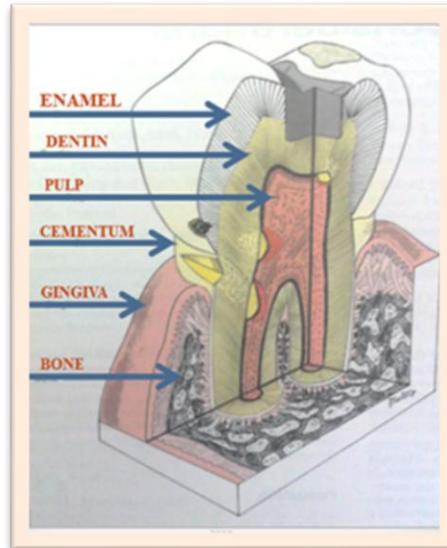


Figura 1. Estructuras del órgano dental.

Dentro de los túbulos está incluido el proceso odontoblástico, que transmite los estímulos hacia la pulpa. Cualquier estímulo recibido en un extremo del túbulo produce un movimiento de fluidos que arrastra el proceso odontoblástico y estimula los sensores ubicados en la pulpa (Teoría de Brännström).

Los procesos odontoblasticos que están dentro de la dentina sirven para transmitir estímulos de tejido hacia la pulpa, y los odontoblastos reaccionen a estos impulsos produciendo dentina terciaria o esclerótica intratubular. Cada vez que un agente como puede ser el calor, la presión, los ácidos, las



toxinas, los alérgenos o distintos elementos microbianos, actúan sobre los conductillos dentinarios, por el mecanismo de hiposmolaridad o hiperosmolaridad de esa corriente hidrostática, se produce aspiración o vacuolización de los odontoblastos.

Al cortar la dentina, profundamente se cortan miles de prolongaciones odontoblásticas (de 40.000 a 70.000 por mm^2). El contenido intratubular de este tejido siempre es afectado cuando es lesionado, y sus contenidos protoplasmáticos son expuestos al exterior.

Una agresión leve, solamente produce un aumento de la permeabilidad de los túbulos cortados, con o sin ruptura de la membrana pulpodentinal entre la predentina y la capa odontoblástica. Si la lesión es más severa, la porción nuclear de los odontoblastos presenta cambios tales como vacuolización y atrofia de la capa odontoblástica y es común la migración de los núcleos dentro de los túbulos dentinarios. Si el daño ha sido leve y de corta duración, estas reacciones sólo se confinan a la zona de los túbulos afectados por el corte. Sin embargo, si la lesión es más severa o prolongada, los efectos se extienden dentro de la zona subodontoblástica, o más allá de esos límites. Si la agresión es muy severa y más prolongada, la zona de la pulpa por debajo de la cavidad presenta inflamaciones celulares, cambios en la sustancia fundamental, trombosis y hemorragias.

Cuando los agentes irritantes como un cemento ácido actúan sólo durante un corto tiempo, por lo general, la dentina y la pulpa se recobran y sanan. Generalmente la porción del contenido intratubular calcificado, formando una capa impermeable de dentina esclerótica que protege a la pulpa de futuros ataques. Los residuos odontoblásticos son reactivados o reemplazados por nuevos odontoblastos de las células mesenquimáticas de reserva de la pulpa y se forma una nueva capa irregular de dentina reparativa.



Si el tejido pulpar está sometido a severos y prolongados ataques, y aún se trata de una dentina joven, generalmente se produce una degeneración del contenido intratubular, con un aumento de la permeabilidad de los túbulos, atrofia de la capa odontoblástica y ausencia de formación de dentina reparativa. El incesante ataque se extiende entonces más allá de la zona subodontoblástica dentro del cuerpo de la pulpa causando una inflamación crónica, con vibraciones de los vasos pulpares, seguido por cambios atróficos o necrosis pulpar.

Por tanto es evidente que la necesidad de un tratamiento adecuado de los túbulos recién cortados es fundamental, ya que cualquier material que se use como obturador tendrá sus efectos sobre el tejido pulpar, porque las extremidades de los odontoblastos que se han seccionado quedan en contacto con los fluidos dentinarios que permanentemente escapan a través de ellos.

Es sabido que los materiales restauradores deben cumplir con requisitos físicos, químicos y biológicos, y también es cierto que no se cuenta aún con un material que satisfaga la totalidad de las características mencionadas para ser considerado ideal. Sin embargo, es por esto que en la actualidad, las restauraciones dentarias tienen por finalidad no sólo reproducir la forma, devolver la función y la estética, sino proteger adecuadamente el órgano pulpar en dientes con pérdida de sustancia resguardándolo de los numerosos y diversos ataques futuros; como son ciclaje térmico y mecánico, la citotoxicidad de los materiales, las acciones galvánicas y las microfiltraciones.



CAPÍTULO III. PROTECCIÓN DENTINOPULPAR

El uso de los protectores dentinopulpares evita la exposición pulpar en dientes con lesiones cariosas profundas, en donde no existe evidencia clínica de degeneración pulpar ni patología periapical. Este procedimiento permite que la pulpa del diente utilice mecanismos protectores contra la caries. Se basa en la teoría que existe una zona de dentina afectada y una zona de dentina desmineralizada, cuando se elimina la dentina infectada, la afectada puede remineralizarse y los odontoblastos forman de esta manera dentina reparadora entre la capa externa de la dentina infectada y la pulpa.

El objetivo de todo tratamiento conservador en un diente vital es mantenerlo sano y en estado funcional. Sin embargo, después de la caries dental la causa más frecuente del daño pulpar es la iatrogenia inducida por el odontólogo debido al uso inadecuado de los materiales y a la aplicación incorrecta de las técnicas de tratamiento.

Es importante comprender que dentina y pulpa constituyen una misma entidad y que toda acción llevada a cabo sobre la dentina tendrá su correlativa repercusión pulpar.

Cuando se considera la elección de un tratamiento, los beneficios terapéuticos deben ser mayores que la posibilidad de causar lesión. Por lo general, no es posible evitar totalmente la lesión de la pulpa cuando se utilizan procedimientos restauradores, pero el odontólogo debe conocer los peligros potenciales y tenerlos en cuenta para evitar el daño innecesario.

Las respuestas de la pulpa ante las preparaciones dentarias pueden ser de dos tipos:

a) Desplazamiento de la capa odontoblástica: Que se produce ante el tallado cavitario, el secado con aire comprimido y la utilización de materiales o tratamientos que tengan efecto deshidratante.



b) Inflamación pulpar: Está se relaciona principalmente con la acción bacteriana, aunque el daño producido durante el tallado también causar una respuesta inflamatoria pulpar, leve y transitoria.

La protección dentinopulpar involucra todas las maniobras, sustancias y materiales que se utilizan durante la preparación y restauración cavitaria y que tienden a proteger constantemente la vitalidad del órgano dentinopulpar.

Es habitual relacionar el concepto de protección dentinopulpar con la interposición de un material entre el diente y la restauración. Durante mucho tiempo, el uso de bases ha sido parte integral del proceso de restauración en operatoria dental. Sin embargo, en los últimos años un número creciente de clínicos e investigadores han cuestionado su utilización.

Con el conocimiento actual acerca de la biología pulpar y el desarrollo de la técnica de hibridación de la dentina, los argumentos a favor de la necesidad de usar forros y bases cavitarias han disminuido considerablemente. La mejor protección para una preparación dentaria realizada correctamente, podría ser la restauración con un material permanente colocado directamente sobre la dentina, sin el empleo de ninguna base, siempre que estuviera correctamente adherido, se hallara libre de filtración marginal y no sufriera desgaste ni cambios dimensionales.

Debe tomarse en cuenta que la protección dentinopulpar se hace durante todos los tiempos operatorios. Desde la realización del diagnóstico hasta el punto final de la restauración, en todas nuestras maniobras debemos procurar reducir o eliminar las causas de daño pulpar.

Sin embargo, aunque los materiales restaurativos han evolucionado mucho los protectores dentinopulpare no dejan de ser un adecuado sistema de protección ante las maniobras operatorias por tanto debemos saber cuáles



son las características de un material protector para ser considerado como ideal son:

- Proteger al complejo dentinopulpar contra choques térmicos y eléctricos.
- Inhibir la actividad bacteriana, esterilizando la dentina sana e infectada.
- Anticariogénico, por la liberación de fluoruros.
- Remineralizar la dentina desmineralizada; hipermineralizar la sana, posterior a la remoción del tejido dentario cariado (esclerosis de los túbulos); estimular la formación de dentina terciaria (reparadora), formando una barrera protectora en lesiones profundas.
- Ser biocompatible.
- Mantener la vitalidad pulpar.
- Proteger de la infiltración de saliva y de microorganismos, perfeccionando el cierre marginal.
- Proteger al tejido profundo de los materiales irritantes de la restauración definitiva.

Claro está que ningún material disponible presenta todas estas características, por lo que la elección debe obedecer a una evaluación de cada caso clínico en particular, qué proporciona mejor protección, alivie el dolor y favorezca a la regeneración pulpar a través de la formación de una barrera.



CAPÍTULO IV. CAUSAS DE DAÑO PULPAR

Al devolverle al diente su funcionalidad, el trabajo que conlleva a su restauración desde la preparación de la cavidad hasta el final del procedimiento operatorio, son causa de diversos factores capaces de producir irritación pulpar.

Irritantes que causan daño pulpar:

- ❖ Físicos
- ❖ Químicos
- ❖ Bacterianos

4.1 Irritantes físicos

- a) *Calor friccional.* Se refiere al calor que se genera durante la preparación cavitaria o el pulido de restauraciones. Si se producen a altas temperaturas durante largos períodos, los vasos y las células resultan afectados y parte de la pulpa puede volverse necrótica. La instrumentación debe realizarse con leve presión y cortes intermitentes, profundizando el piso por capas para permitir la salida de los detritos y la entrada del refrigerante al fondo de la preparación.
- b) *Secamiento de la dentina.* El calor friccional producido durante la instrumentación y la aplicación excesivamente prolongada sobre la dentina de aire o de fármacos deshidratantes remueven el contenido de los túbulos dentinarios y provocar el fenómeno denominado “aspiración de los odontoblastos”



- c) *Profundidad excesiva de la preparación.* La profundidad influye sobre los efectos de los otros procedimientos operatorios que siguen el tallado cavitario. Cuando el espesor de la dentina remanente entre el piso de la preparación y el techo de la cámara pulpar es de dos milímetros o más, es difícil que el calor provocado por el tallado, la aplicación de sustancias químicas, el secado y la colocación de cualquier material de restauración produzca daño.
- d) *Preparación del condensado.* En cavidades profundas las fuerzas provocadas por el condensado de los materiales pueden producir inflamación pulpar. Las respuestas pulpares sólo aparecen cuando la condensación ocurre sobre los túbulos dentinarios recién cortados no en aquellos casos en los que existe dentina de reparación inducida por procesos de caries o restauraciones previas.
- e) *Contracción de polimerización.* La contracción de los composites tiende a producir la separación de la restauración de las paredes dentarias, lo que origina una brecha a través de la cual se produce filtración marginal. La utilización de sistemas adhesivos previene en gran medida esta separación. Al contraerse el composite las cúspides se flexionan y la pieza queda en tensión y con sensibilidad. Estos efectos pueden reducirse con diseños cavitarios adecuados, mediante la inserción de la resina diagonalmente y la polimerización sucesivas de pequeñas porciones de material para compensar la contracción de polimerización y la ubicación conveniente del extremo de la unidad de fotocurado, a modo de controlar la dirección de ésta.
- f) *Trauma inducido por sobrecarga oclusal o contactos prematuros.* Las fuerzas oclusales excesivas, ocasionales o repetidas, pueden causar alteraciones pulpares como calcificación intrapulpar, pulpitis y necrosis. Cuando una restauración queda por encima del plano oclusal, el trauma repetido da como



resultado sensibilidad pulpar postoperatoria. Esto ocurre con mayor frecuencia e intensidad con las restauraciones de composite por dos razones; la dificultad de eliminar los excesos debido al color similar al diente y porque al no tener un modulo elástico elevado el composite se flexiona durante la masticación y provoca una presión indirecta sobre la pulpa, especialmente cuando la restauración no está bien adherida.

- g) *Anclajes dentinarios*. El uso de anclajes es riesgoso tanto por la posibilidad de exponer inadvertidamente la pulpa como por las microfracturas dentinarias provocadas durante su inserción. Con las técnicas adhesivas actuales estos anclajes han caído en desuso.

4.2 Irritantes químicos

- a) *Antisépticos y limpiadores cavitarios*. Antes de colocar el material de restauración, es importante eliminar los restos dentinarios adheridos a las paredes cavitarias para lograr su correcta adaptación y evitar la filtración marginal. También es necesario tratar la dentina con alguna solución antiséptica, para actuar sobre los microorganismos residuales. Estas maniobras deben ser llevadas a cabo mediante la aplicación de los elementos adecuados, en sus concentraciones correctas y durante el tiempo indicado, para evitar efectos pulpares adversos.
- b) *Ácidos, primers y adhesivos*. El barro dentinario producido durante el tallado cavitario actúa como una protección natural sobre la superficie cortada, ocluyendo los túbulos con los detritos que forman verdaderos tapones. En la técnica del grabado total se utilizan acondicionadores ácidos que eliminan totalmente el barro dentinario, abren los túbulos y desmineralizan la dentina



intertubular. Esto vuelve más permeable la dentina y facilita la difusión de agentes irritantes hacia la pulpa.

La influencia de todos estos irritantes es más importante en la dentina grabada que en la que no ha sido grabada, porque la permeabilidad esta aumentada.

- c) *Materiales de restauración y protección.* Se considera que todos los materiales de restauración, en mayor o menor medida, eran nocivos para la pulpa. Esta creencia fundamentó en parte la colocación sistémica de una base previa a la restauración.

Todos los materiales de protección y restauración actual según las normas ANSI e ISO y aceptados por la ADA y la FDI, bien manipulados y aplicados dentro de las condiciones clínicas para las cuales fueron recomendados por los fabricantes, son bien tolerados por la pulpa en ausencia de infección.

4.3 Irritantes bacterianos

- a) *Restos cariados.* La forma de avance de la caries determina que al llegar a la dentina la lesión se extienda rápidamente en forma lateral a través del límite amelodentinario. Como consecuencia, el área de dentina afectada generalmente resulta mayor que la extensión externa de la lesión. Por debajo del esmalte sano muchas veces persisten restos de dentina cariada difícilmente visible y accesible a la instrumentación. Los restos de dentina infectada, con su contenido de microorganismos, representan una causa importante de irritación pulpar.
- b) *No eliminar el barro dentinario.* La dentina recién cortada, con barro dentinario en su superficie, debe ser considerada como una herida infectada. El lavado con agua a presión de la jeringa arrastra gran cantidad de los



dentritos y el polvillo suelto sobre la superficie. Sin embargo, no es suficiente para eliminar los restos dentinarios más adherentes, que están contaminados por microorganismos. Estos segregan toxinas y deben ser eliminados del interior de la preparación antes de proceder a su restauración.

- c) *Filtración marginal.* La filtración marginal es la causa más frecuente de sensibilidad postoperatoria, caries recurrentes y fracaso de la restauración. Debido a la contracción de la resina durante la polimerización, cambios dimensionales, solubilidad, falta de adhesión u otros factores, los materiales de restauración muchas veces no logran cerrar la cavidad que obturan. La brecha existente entre la pared cavitaria y la restauración es una vía de entrada de elementos tóxicos y microbianos que provocan irritación pulpar.



CAPÍTULO V. CLASIFICACIÓN DE LOS PROTECTORES DENTINOPULPARES

En la actualidad existe una gran cantidad de protectores pulpares, diversas técnicas y procedimientos que pueden satisfacer adecuadamente la sensibilidad dental, permitiendo una correcta protección del Complejo Dentinopulpar.

Los Protectores del Complejo Dentinopulpar se definen como:

- ❖ La colocación de una barrera que impida el paso de las bacterias, sus productos tóxicos o de los materiales de la restauración hacia la pulpa (Canalda, 2004).
- ❖ Todo material que evite la enfermedad, o el traumatismo dentario (Uribe, 1997).

Y se clasifican en tres grupos:

1.- Barnices y Selladores dentinarios:

- ✚ Barniz de copal.
- ✚ Selladores dentinarios.
- ✚ Sistemas Adhesivos.

2.- Forros cavitarios o liners.

- ✚ Hidróxido de calcio.
- ✚ Ionómero de vidrio.
- ✚ Agregado de trióxido mineral (MTA)
- ✚ Óxido de zinc y eugenol.
- ✚ Resinas.
- ✚ Ionosites.

3.- Bases cavitarias.

- ✚ Ionómero de vidrio.
- ✚ Óxido de zinc y eugenol



5.1 Barnices y Selladores Dentinarios

Los barnices y selladores dentinarios son un medio de protección cavitaria con el que se logra una película protectora de poco espesor, por lo que no actúan como aislante térmico pero previenen la penetración de irritantes, reducen la sensibilidad dentinaria y la microfiltración marginal.

5.1.1 Barniz de copal

Los barnices cavitarios son elementos impermeabilizantes a base de goma o resina natural disueltos en un vehículo volátil que puede ser cloroformo, éter, acetona o benceno.

Los barnices no forman una capa uniforme, para obtenerse una película homogénea, sin poros, se deben aplicarse dos capas ya que demasiadas capas interferirán en la adaptación del material de restauración.

Cuando el barniz se coloca en la cavidad y se espera algún tiempo el elemento volátil se pierde, y queda una capa de goma que protege al complejo dentinopulpar fundamentalmente de las agresiones químicas.

Estos no son protectores térmicos o eléctricos, por lo que deben ser utilizados en cavidades superficiales.

- **Características**
- Previenen la filtración marginal de algunos iones de la saliva en obturaciones recién colocadas, reducen la sensibilidad postoperatoria, la filtración en las paredes dentinarias y da retención en los márgenes de la cavidad a los materiales de obturación.
- Son poco solubles en los líquidos bucales, casi insolubles en agua y en ácido cítrico su solubilidad es de 1.3% a la semana.
- No son una barrera térmica y eléctrica.



- No son anticariogénicos, ni inhiben la caries dental, tampoco tienen un efecto terapéutico. Tomando en cuenta sus propiedades físicas y biológicas, se debe colocar debajo de cementos de fosfato de zinc, para evitar la penetración ácida, antes de amalgama para evitar la penetración de iones metálicos, y antes del oro cohesivo, para disminuir la acción de corrientes galvánicas
- Al aplicarse sobre el diente, forman una película delgada cuyo grosor depende del producto comercial utilizado, que va de 2 μm hasta 40 μm dependiendo de la marca comercial.

Indicaciones.

- ✓ En paredes de dentina las cuales van a entrar en contacto con obturación de amalgama.
- ✓ Cuando se van a realizar obturaciones con materiales que contengan ácidos como los cementos de fosfatos de zinc, para prevenir la penetración de los mismos a través de los canalículos dentinarios, evitándose así la muerte de la pulpa.
- ✓ Cuando se cementan coronas y prótesis se aplica en el borde cervical para evitar el contacto prematuro del cemento con la saliva, evitándose la desintegración prematura.
- ✓ Para proteger obturaciones de ionómero de vidrio convencional durante las primeras 24 horas antes del pulido final.
- ✓ Para proteger obturaciones metálicas en dientes antagonistas y evitar corrientes galvánicas, se colocan en la parte oclusal para impedir el paso de la corriente.



Contraindicaciones

- ✓ No se deben utilizarse debajo de resinas acrílicas ni resinas compuestas porque puede ablandar la resina y el monómero disuelve el barniz.
- ✓ En los casos de desmineralización, el barniz evita el contacto del material de obturación con las paredes del esmalte y dentina, reduciendo la adhesión del material de obturación al diente.

Formas de aplicar el barniz

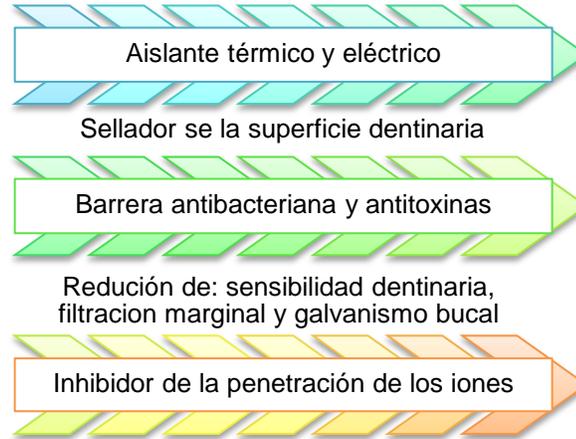
Los barnices se pueden aplicar utilizando un pincel pequeño, torundas de algodón, microbrush; se aplica una capa muy delgada permitiendo que los componentes volátiles actúen para aplicar la siguiente capa.

5.1.2 Selladores dentinarios

Los selladores son recubrimientos de pocos micrones de espesor para evitar el paso de sustancias químicas, bacterianas y toxinas a través de los conductillos dentinarios. Además, al bloquear las terminaciones de los túbulos previenen la hipersensibilidad dentinaria, por lo que son útiles para sellar la dentina antes de colocar una restauración. Tienen diversas funciones (tabla 1); cuando son colocados en las paredes cavitarias reducen la filtración marginal, como aislantes eléctricos pero no térmicos y reducen el galvanismo bucal en pacientes con restauraciones de diferentes metales.



Tabla 1. FUNCIONES DE LOS SELLADORES DENTINARIOS



5.1.3 Sistemas adhesivos

Los adhesivos dentinarios, son resinas hidrofílicas, de bajo peso molecular, en una solución unida a un vehículo que puede ser acetona, alcohol o agua. Por su bajo peso molecular se difunde fácilmente a través de los túbulos dentinarios y en la dentina íntertubular, lo que es apropiado para la adhesión, evitando de esta manera la acción de cualquier daño o ingreso de toxinas hacia la pulpa. Luego de aplicarlo, se forma una capa muy fina de 2 a 4 mm.

Esta indicado en cavidades superficiales de hasta 2 mm de profundidad.

Los sistemas adhesivos modernos cumplen con todas las características de un sellador dentinario por lo tanto se pueden utilizar debajo de restauraciones plásticas y rígidas.

Estos sistemas adhesivos usados bajo restauraciones de amalgama producen mejor sellado y mayor reducción de la filtración marginal que los barnices convencionales. Por tanto, también reducen en mayor grado la sensibilidad postoperatoria en cavidades medianas y superficiales.

Su uso debe limitarse a las condiciones en que su presencia no ponga en riesgo la integridad pulpar. A pesar de esa limitación biológica, cuando

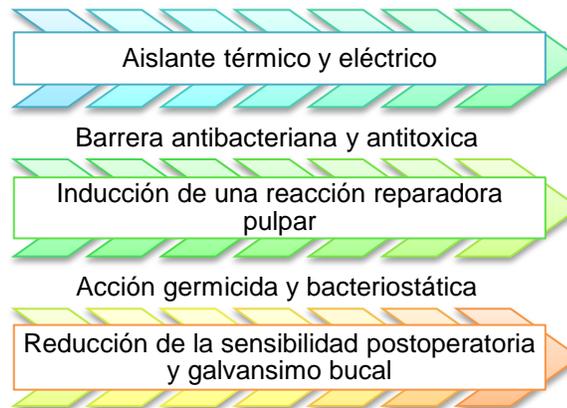


aplicamos en situaciones clínicas ideales, los sistemas adhesivos representan un importante medio de protección dentinopulpar.

5.2 Forros cavitarios o liners

Los forros cavitarios o liner son recubrimientos que se colocan con un espesor que no superan 0,5mm. Además de constituir una barrera antibacteriana y antitoxinas ante una eventual filtración marginal, reducir la sensibilidad dentinaria, produciendo aislamiento químico, eléctrico y reducir el galvanismo, pueden liberar fluoruros o actuar como bacteriostático e inducir la formación de dentina terciaria (Tabla 2). Los forros cavitarios pueden ser materiales o resinas de endurecimiento químico, físico o fotopolimerizables.

Tabla 2. Funciones de los forros cavitarios



Indicaciones

- ✓ Cavidades profundas.
- ✓ Exposición pulpar mecánica pequeña de dientes jóvenes con dentina sana y que ocurre en condiciones asépticas.
- ✓ Exposición pulpar cariosa pequeña en un diente sin dolor espontáneo, enrojecimiento, tumefacción, ni fiebre asociadas, que



no muestra signos radiográficos de degeneración pulpar ni cambios en las áreas apicales, y presenta una hemorragia controlable en el sitio de la exposición.

- ✓ Fracturas coronales con exposición pulpar mínima, de 1.5 mm y en corto tiempo.

Contraindicaciones:

- ✓ Odontalgia intensa.
- ✓ Dolor espontáneo.
- ✓ Pruebas radiográficas de degeneración periapical.
- ✓ Hemorragia no controlable en el momento de la exposición.
- ✓ Patología pulpar.

5.2.1 Hidróxido de calcio

El hidróxido de calcio es un material muy usado en odontología desde el siglo XIX, se presenta para su uso clínico como: suspensión, solución, pasta de hidróxido de calcio y fotopolimerizable.

Es de fácil manipulación y endurecimiento rápido, soluble y con una rigidez reducida, de poca resistencia compresiva y traccional y no es adhesivo a las estructuras dentarias.

El forro de hidróxido de calcio fraguable o de salicilato de calcio es un material altamente alcalino (ph 12.5 a 13), propiedad que le da la acción germicida y bacteriostática; también promueve la formación de dentina ya sea como protector pulpar directo o indirecto.

Este forro presenta propiedades físico-mecánicas reducidas, por lo que se debe utilizar de una forma puntual en el fondo de la preparación, dejando allí dentina periférica libre para que sea ocupada por alguna otra base intermedia con mejores propiedades físico-mecánicas.



Cuando lo usamos bajo una restauración adhesiva, debemos tener cuidado de que el ácido fosfórico no lo toque porque se puede degradar.

Y aunque algunas casas comerciales e investigaciones hechas al respecto señalan que existen salicilatos de calcio ácido resistentes; estos materiales son favorables como forros por su acción de polimerización permite proteger el material.

Estrella y col (2002). Señalan que el hidróxido de calcio presenta dos propiedades básicas. Producen la inactividad enzimática bacteriana e inducen la reparación tisular. La presencia de grandes cantidades de ion hidróxido puede afectar el transporte de nutrientes a nivel de la membrana celular, lo que conducirá a la destrucción bacteriana.

También estimula la reparación tisular, ya que induce a que la fosfatasa alcalina permita la liberación de fosfato orgánico, formando así fosfato de calcio que es la unidad molecular de la hidroxiapatita.

Por tanto, los forros de hidróxido seguirán siendo el material de primera elección en odontología.

5.2.2 Óxido de zinc y eugenol

El óxido de zinc y eugenol se ha utilizado en odontología desde 1890. Desde el punto de vista de su composición, el óxido de zinc y eugenol, es un compuesto fenólico. La combinación básica de este material encuentra su principal aplicación como forro y base cavitaria entre otras indicaciones.

Se compone de óxido de zinc adicionado de pequeñas cantidades de resina, plastificantes como colofonia que reducen la fragilidad, aceites vegetales para hacerlo más fluido, acetato de zinc como reactor y promotor de mayor resistencia. El líquido es el eugenol adicionado de aceite de oliva. El eugenol se extrae del aceite de clavos de olor y posee una composición cíclica.



Según la norma 30 de la ADA el óxido de zinc y eugenol se clasifica en cuatro tipos (Tabla 3):

Tipo de Óxido de zinc y eugenol	Indicaciones
I	Cementado temporal
II	Cementado permanente
III	Bases y obturaciones temporales
IV	Recubrimiento cavitario

Tabla 3. Clasificación del tipo de óxido de zinc según su uso.

Como forro cavitario utilizaremos el tipo IV, el cual tiene baja resistencia por lo que no soportar cargas y es menos soluble.

Características

- En ZOE implica su uso como una cubierta del piso pulpar a fin de proporcionar protección a las agresión química del material de restauración.
- El tiempo de fraguado dependerá de los factores físicos y químicos; como el cambio de temperatura a la reacción, aceleradores, presencia de humedad en el ambiente, tiempo de almacenamiento, manipulación de las proporciones.
- Son relativamente solubles debido a la facilidad que tiene el eugenol de salir del material. El eugenol perdido es sustituido por agua que se puede producir la hidratación del eugenolato de zinc y la desintegración de la estructura del material.



Indicaciones

- ✓ Sellador provisional.
- ✓ en posteriores.

Contraindicaciones

- ✓ La presencia de eugenol inhibe la polimerización de las resinas que normalmente se utilizan como material restaurador estético.
- ✓ Por la avidez de agua, se observa decoloración del tejido dentario al deshidratarlo.

Forma de aplicación del óxido de zinc y eugenol

La mezcla de óxido de zinc-eugenol se realiza sobre una loseta; se homogeniza hasta obtener una consistencia en forma de hebras.

El material, una vez cristalizado, posee un ph de 6.6 a 8, por consiguiente no es irritante, desde este punto de vista.

5.2.3 Ionómero de vidrio

El ionómero de vidrio puede ser utilizado como forro, base cavitaria, o bien para cementar restauraciones; según el espesor en que se coloque. Mount refiere que la principal diferencia entre un forro y una base es la proporción polvo líquido, es decir un cemento con bajo contenido de polvo puede ser usado como forro, sin embargo, para ser utilizado como base debe tener mayor contenido de polvo lo que lo hará más resistente; por tanto tendrá su mayor aplicación será como base cavitaria.

Cuando el ionómero de vidrio se emplea como forro se utilizan materiales con los que se obtenga una mezcla fluida de consistencia de gota para tener una delgada capa menor de 0,5mm aproximadamente y puede ser colocado



de forma puntual, no cumple requisitos mecánicos, se logra un efecto terapéutico y algo de aislamiento térmico. El ionómero de vidrio es un forro que se adhiere químicamente a la estructura dentaria, libera fluoruros, es biocompatible, presenta baja solubilidad, baja contracción al endurecer y produce un buen sellado de la dentina.

5.2.4 Agregado de trióxido mineral (MTA)

El agregado de trióxido mineral (MTA) ha sido estudiado ampliamente como material para sellar las comunicaciones entre el sistema de conductos radiculares, los tejidos perirradiculares y actualmente como protector pulpar. Los estudios disponibles parecen demostrar que este material es prometedor para utilizarse en exposiciones pulpares, gracias a que tiene la cualidad de formar puentes dentinarios, ser biocompatible, pH alcalino y que no provoca inflamación.

El MTA recibió su aprobación por U.S. Food y Drug Administration en 1998. Desde su primera descripción en la literatura dental por Lee y Cols en 1993. El MTA es un polvo que consta de partículas finas hidrofílicas que fraguan en presencia de humedad. La hidratación del polvo genera un gel coloidal que forma una estructura dura.

Está compuesto principalmente por partículas de silicato tricálcico, dicálcico, aluminato férrico tetracálcico, sulfato de calcio dihidratado, óxido tricálcico y óxido de silicato, además de una pequeña cantidad de óxidos minerales, responsables de las propiedades físicas y químicas de este agregado. Se le ha adicionado también óxido de bismuto que le proporciona la radiopacidad. El recubrimiento pulpar sólo está indicado en dientes con ápices inmaduros cuando se expone la pulpa, y se quiere mantener su vitalidad. Estos tratamientos están contraindicados si existe sintomatología de pulpitis irreversible.

La reparación de las exposiciones pulpares no dependen del material de recubrimiento, pero sí está relacionado con la capacidad de estos materiales



para evitar la filtración bacteriana, y por otro lado también depende de las condiciones de asepsia en las que se realiza este tipo de procedimientos. En algunos estudios, el MTA ha demostrado prevenir la filtración bacteriana, además de tener un alto grado de biocompatibilidad, por tal motivo ha sido usado como material de recubrimiento directo en estudios de pulpas expuestas.

Los resultados de estos estudios demuestran que el MTA estimula la formación de un puente de dentina adyacente a la pulpa.

Características

Tiene fuerza compresiva y solubilidad baja, una radiopacidad mayor que la dentina; además el MTA ha demostrado una buena biocompatibilidad, un excelente sellado a la microfiltración, una buena adaptación marginal y parece que reduce la microfiltración de bacterias.

El pH obtenido por el MTA después de mezclado es de 10,2 y a las 3 horas, se estabiliza en 12,5; un ph similar al cemento de hidróxido de calcio, por lo que puede posibilitar efectos antibacterianos y probablemente, este ph pueda inducir la formación de tejido duro.

La hidratación del MTA resulta en un gel coloidal que solidifica de 3 a 4 horas, las características del agregado dependen del tamaño de la partícula, de la proporción polvo líquido, temperatura, presencia de agua y aire comprimido.

Indicaciones

- ✓ Recubrimientos pulpares.
- ✓ Pulpotomias.
- ✓ Reparación de perforaciones dentales.



Forma de aplicar el MTA

El polvo de MTA debe ser almacenado en contenedores sellados herméticamente y lejos de la humedad. El polvo (idealmente 1gr por porción) debe ser mezclado con agua estéril en una proporción de 3:1 en una loseta o en papel con una espátula de plástico o metal. Si el área de aplicación está muy húmeda se puede limpiar con torundas de algodón estéril. El MTA requiere humedad para fraguar; por lo que al dejar la mezcla en la loseta o en el papel se origina la deshidratación del material adquiriendo una textura seca.

5.2.5 Resinas

Existen algunos productos que contienen calcio y fluoruros en su composición pueden endurecen a través de la reacción ácido-base o en la mayoría de los casos por medio de la fotopolimerización.

Las resinas fluidas son las más utilizadas en estos casos, son resinas compuestas de baja viscosidad, indicadas para ser utilizadas como material intermedio entre el adhesivo y la resina compuesta. Por sus características de color, textura, bajo módulo de elasticidad y fácil manipulación, están indicadas como el material intermedio de elección en cavidades con un espesor de dentina remanente hasta de 1mm, además son una alternativa en cavidades clase II sin esmalte en el cajón proximal. Debido a su bajo módulo de elasticidad y alta fluidez, ya que se contraen con poca fuerza permitiendo que la unión con el adhesivo soporte la contracción, manteniendo bajos valores de filtración.



5.2.6 Ionosites

Los ionosites son nuevos materiales en el mercado indicados para la protección dentinopulpar como forros cavitarios. Son sistemas resinosos cargados con polvo de hidróxido de calcio, con polvo de ionómero de vidrio y/o polvo de hidroxiapatita.

Sus ventajas son:

- En su condición de “plásticos modificados” y en espesores adecuados, son buenos protectores termoeléctricos.
- Se contraen al endurecer, pero al usar en capas delgadas la contracción en la polimerización es mínima, por lo que la adaptación a las paredes de la preparación es buena.
- Los fabricantes afirman que los ionosites que tienen polvo de ionómero en su composición liberan flúor. Sin embargo otros señalan que luego de que el elemento resinoso se polimeriza, el ion flúor no puede ser liberado.
- Buena adaptación a la dentina, aunque necesita de una técnica adhesiva.
- En algunos de estos materiales los fabricantes reclaman que el polvo de hidróxido de calcio y/o de hidroxiapatita sirven para estimular la formación de dentina.
- Hay fabricantes que señalan que estos elementos no son irritantes dentinopulpaes, pues al polimerizar los monómeros de la resina polimerizan y no pueden pasar a través de la dentina y dañar la pulpa.

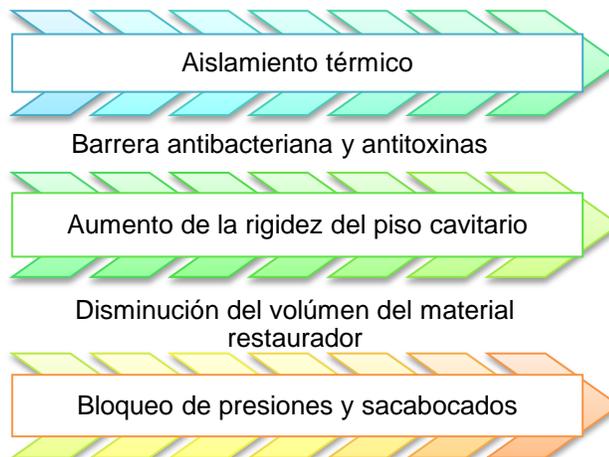
5.3 Bases cavitarias

Las bases consisten en cementos o resinas de endurecimiento químico, físico o mecánico que se colocan en espesores superiores a 1mm.



Los materiales utilizados como bases, al tener mayor espesor proveen una barrera contra la irritación química, proporcionan aislamiento térmico y resisten las fuerzas aplicadas durante la condensación del material de restauración (Tabla 4). Son susceptibles de ser moldeados y contorneados a las formas específicas de las preparaciones.

Tabla 4 Funciones de las bases cavitarias



5.3.1 Ionómero de vidrio

Este biomaterial, fue sintetizado por primera vez a principios de los 70 por Wilson y Kent; es el grupo de materiales restauradores que más ha evolucionado y no sólo por las modificaciones introducidas en sus componentes, sino por el constante mejoramiento de sus propiedades, lo que la ha traducido en la amplia gama de sus indicaciones clínicas.

El ionómero fue el resultado de la combinación del líquido del cemento de policarboxilato de zinc y el polvo de cemento de silicato.

Así la combinación de estos elementos le da dos condiciones favorables:

1. Adhesión al diente por presencia del ácido poliacrílico.
2. Liberación de flúor por parte del polvo del cemento de silicato.



Aunque existen diferentes tipos de ionómeros, la química es similar en todos.

En el polvo se encuentra un vidrio de aluminio, silicato con flúor y otros óxidos metálicos, y en el líquido se encuentran ácidos orgánicos adhesivos: ácido poliacrílico, itacónico, tartárico entre otros, los cuales están disueltos en un 50% de agua aproximadamente (Cuadro 1).



Cuadro 1. Composición química de los ionómeros de vidrio.

Cuando el material se dosifica adecuadamente y se hace una mezcla rápida encontraremos que el líquido ataca el polvo produciendo la aparición de radicales carboxílicos libres (los observaremos con la aparición de brillo superficial en el material) los cuales tendrán la capacidad de unirse tanto al colágeno como al calcio de la dentina a través de puentes de hidrógeno.

Pasados algunos minutos comenzarán a formarse sales primarias de policarboxilato de calcio las cuales serán las responsables del endurecimiento o fraguado inicial de material. El proceso de reacción ácido base seguirá por algunas horas más hasta que finalmente se formen sales de policarboxilato de aluminio. Estas últimas son las responsables del fraguado y estabilidad final del material. Como resultado de estas etapas de fraguado de los ionómeros de vidrio, es prudente proteger este cemento en



su fase de endurecimiento con glicerina, adhesivos dentinarios o restaurar inmediatamente para que durante esas primeras horas el material no gane o pierda agua, pues se podría alterar.

La adhesión del ionómeros de vidrio a la dentina inicialmente no es muy fuerte, pero después de colocarlo a las 12 ó 48 horas adquiere fuerza, se vuelve estable y duradera.

Los ionómeros se clasifican según su uso en (Tabla 4):

Tipo de Ionómero	Indicaciones
I	Cementado
II	Restauraciones
III	Sellador de fosetas y fisuras
IV	Forro y bases cavitarias
V	Reconstrucción de muñones en dientes vitales

Tabla 5. Clasificación según su uso de los ionómero de vidrio.

Este material es un excelente sellador para proteger la pulpa, es capaz de unirse al tejido dental, y aunque éste complejo fenómeno aún no es del todo comprendido, en esencia se trata de adhesión por intercambio de iones fosfato y calcio entre el diente y el material. Se forma así un material intermedio entre ambos que está firmemente adherido al diente; la falla puede ocurrir como cohesión en el espesor de alguno de los tres materiales considerados, y generalmente ocurre en el espesor del cemento por su relativamente baja resistencia a la tracción.



Características.

- El flúor presente en su composición aumenta la velocidad de fraguado del material pero disminuye su traslucidez.
- Los ionómeros son sumamente compatibles con los tejidos dentales y como material de restauración como la resina principalmente.
- Se considera que los ionómeros convencionales tienen baja resistencia a la abrasión y que los modificados con resinas poseen una mayor resistencia al desgaste, pero están por debajo de las resinas microhíbridas condensables.
- El módulo elástico es similar a la dentina y por ello son ideales como relleno del esmalte socavado o como base cavitaria; un remplazo satisfactorio de la dentina perdida.

Indicaciones.

- ✓ Como base intermedia en todo tipo de cavidades superficiales.
- ✓ Como forro en cavidades profundas, previa colocación de hidróxido de calcio.
- ✓ Como sustituto de la dentina perdida en cavidades extensas y profundas.

Contraindicaciones.

- ✓ Colocar sobre piso gingival y en las paredes de la cavidad.

Forma de aplicación del ionómero.

La diferencia entre forro y base cavitaria radica en la intencionalidad de su colocación. Pueden ser utilizados para ambos fines simplemente variando la proporción polvo-líquido en su preparación.



El procedimiento clínico consiste en desinfección de la cavidad con algún antimicrobiano y, si se diagnostica que la permeabilidad dentinaria es elevada por la profundidad alcanzada por la remoción de la caries, se coloca hidróxido de calcio fraguable, solamente en el punto de profundidad, si es necesario. Si se emplea un ionómero convencional, el pre tratamiento se realiza con ácido poliacrílico (10.25%). Si se emplean ionómeros modificados con resina, según los diferentes productos existentes, se utilizarán los mencionados acondicionadores o los primers que los acompañan.

Los ionómeros se preparan de acuerdo con lo expresado anterior al descubrir su manipulación en caso de un ionómero convencional, una vez colocado con un aplicador, deberán esperarse por lo menos cinco minutos antes de proseguir con la técnica de restauración. Si se trata de un ionómero modificado con resina de fotocurado, se aplicará la lámpara de luz visible durante 20 segundos y luego se proseguirá con la restauración.

Se procede al grabado del esmalte con ácido, la aplicación de los adhesivos correspondientes y la restauración con resina reforzada. Si se trata de un ionómeros convencional, habrá que tener cuidado de no tocarlo con el ácido grabador porque el ácido puede pasar a través del pequeño espesor del ionómeros, en el caso de un ionómero fotopolimerizable, esa precaución es innecesaria porque el ácido no ejerce acción alguna sobre la superficie resinosa del ionómero. La técnica descrita se conoce como técnica laminar o técnica “sándwich” y constituye uno de los procedimientos más populares en el uso de las restauraciones estéticas con resinas reforzadas.

5.3.2 Óxido de Zinc y Eugenol

La forma de presentación habitual de este material es de polvo y líquido. El polvo esta compuesto en su mayor parte por óxido de zinc, e incorpora colofonía blanca para reducir la fragilidad del cemento fraguado, estereato de zinc como plastificante y acetato de zinc para incrementar la resistencia del



elemento y como acelerador, ya que contribuye a la creación de un medio inócuo donde puede producirse la reacción. El líquido contiene fundamentalmente eugenol obtenido del aceite de clavo. Además se le añade aceite de oliva como plastificante, e incluso puede incorporarse aceite de algodón.

La ventaja principal que proporcionan los cementos de ZOE para su uso como base es su excelente propiedad de aislamiento térmico y muy parecida a al de la dentina. La resistencia que proporcionan estas bases alcanza su valor máximo a los 10-15 minutos, y puede oscilar entre los 5 y 40 MPa. Cuando el material se ha de preparar para este objetivo debe hacerse con una consistencia de masilla. Normalmente se hace una distinción entre las bases de baja resistencia y las de gran resistencia, referidas estas a las que utilizamos para proporcionar aislamiento térmico a la pulpa y soporte mecánico a la restauración; reducen la sensibilidad de la dentina recién cortada y con objeto de tener algún efecto terapéutico del diente. El óxido de zinc y eugenol que corresponden a esa indicación según la especificación de la ADA es el tipo III para bases.

Este tipo de bases únicamente las utilizaremos en zona limitadas o que no soporten tensiones, pero normalmente pueden soportar la fuerza necesaria para la colocación de una restauración por lo que se debe utilizar debajo del fosfato de zinc, que alcanza una resistencia tres veces mayor en el mismo tiempo, y que proporciona resistencia, rigidez y protección térmica

El eugenol tendrá un efecto sedante sobre la pulpa y no se debe utilizar este tipo de base cuando se vaya a obturar con un composite.



Características:

- El tiempo de fraguado dependerá de los factores físicos y químicos; como el cambio de temperatura a la reacción, aceleradores, presencia de humedad en el ambiente, tiempo de almacenamiento, manipulación de las proporciones.
- Son relativamente solubles debido a la facilidad que tiene el eugenol de salir del material. El eugenol perdido es sustituido por agua que se puede producir la hidratación del eugenolato de zinc y la desintegración de la estructura del cemento.
- Es capaz de formar una barrera excelente como aislante térmico bajo restauraciones como la amalgama, su conductividad térmica es muy parecida a la de la dentina.
- Presentan un alto grado de dureza y una resistencia a la compresión de 25Mpa, una baja resistencia a la tracción.
- Debido al fenómeno de tensión superficial por presencia del eugenol, estas bases no tienen propiedades adhesivas.
- La respuesta del complejo Dentinopulpar va a estar en relación con el grado de profundidad o proximidad del material a la pulpa, y de la concentración de dicho material. Cuando el cemento de óxido de zinc eugenol está en contacto con la dentina alejada de la pulpa, ya sea tras el tallado superficial, la realización de un cavidad lejana del paquete vasculo-nervioso, o en el interior de un conducto tratado endodóncicamente, tiene efectos sedantes, tonificantes e incluso analgésicos por inhibir reversiblemente la transmisión nerviosa.

Indicaciones.

- ✓ Selladores provisionales y material de relleno ideales para las cavidades después de la eliminación de la dentina cariada.
- ✓ Revestimiento cavitario.



Contraindicaciones.

- ✓ Cuando se va a restaurar con algún composite.

Forma de aplicar

Su presentación incluye un bote con el polvo y otro con el eugenol. Debe ser en losetas de cristal en donde se agrega el polvo al líquido y se mezcla, hasta obtener una mezcla homogénea en consistencia de masilla. Al saturarlo en polvo, aumenta la cantidad de resistencia.



CAPÍTULO VI. SELECCIÓN DEL MATERIAL DE PROTECCIÓN DENTINOPULPAR

Terminada la preparación de la cavidad, la decisión acerca de la necesidad de proteger la dentina y la selección del material más adecuado, surgen dudas sobre que factores y consideraciones debemos tomar en cuenta para su elección.

6.1 Factores condicionantes

- Diagnóstico pulpar.
- Permeabilidad dentinaria.
- Edad del paciente.
- Profundidad de la preparación.
- Material de restauración.
- Oclusión.

6.1.1 Diagnóstico pulpar

Realizar un diagnóstico clínico y radiográfico correctamente es indispensable para la identificar el estado pulpar para ello se deben utilizar todos los recursos al alcance, ya que sí existiera una pulpitis pulpar implica mayor riesgo que un estado preoperatorio de pulpa normal y necesitará la protección adecuada para no transformar un estado reversible en irreversible.

Ningún material de protección podrá revertir un estado de pulpitis o necrosis ante un diagnostico equivoco. La mayor dificultad para un clínico es poder establecer el límite de la conservación de la vitalidad pulpar. Se deben tener en cuenta los signos y síntomas que caracterizan a una pulpa sana o con lesiones reversibles para diferenciarlos de las irreversibles.



6.1.2 Permeabilidad dentinaria

Cuanto mayor sea la permeabilidad dentinaria, mayores serán las vías de entrada de los elementos irritantes hacia la pulpa y mayor la necesidad de proteger. La permeabilidad se relaciona en forma directa con la profundidad de la reparación. Cuanto más se aproxima la preparación dentaria a la pulpa, mayor es el número de túbulos dentinarios dañados. El diámetro de cada túbulo aumenta cerca de la pulpa. Estos dos factores contribuyen al incremento de la superficie dentinaria de difusión. Los túbulos dentinarios próximos a la unión amelodentinaria presentan un diámetro cercano a 0,8 μm , y en los que están próximos a la pulpa el diámetro es cercano a 3 μm .

En dientes jóvenes los túbulos dentarios son más permeables a los compuestos tóxicos que en dientes más viejos que con los años ha producido una cantidad considerable de dentina esclerótica y terciaria. La preparación en un diente virgen también dejara expuesto un tejido más permeable que la remoción de antiguas restauraciones o las erosiones y abrasiones de las cuales la pulpa se fue defendiendo lentamente.

También es importante tomar en cuenta que en la permeabilidad podemos encontrar zonas hipocalcificadas como los espacios de Czermak (zonas donde la expansión de los glóbulos de mineralización no terminó) en diversas áreas de reparación.

La dentina terciaria o de reparación, si no ha sido invadida por bacterias, es el mejor material de protección biológico de la pulpa.



6.1.3 Edad del paciente

Es importante considerar las modificaciones fisiológicas que se producen por la edad en los tejidos, así también los cambios originados por la acción de los distintos agentes que actúan sobre el tejido pulpar, independientemente de la edad cronológica del individuo disminuyendo la capacidad reparadora.

En un diente joven que no ha terminado su apexificación, los túbulos dentarios son amplios y de gran permeabilidad lo que permite facilitar su infiltración con microorganismos o toxinas, por lo que todas las maniobras operatorias deben tender a la conservación de la salud pulpar, con la finalidad de que la misma complete el crecimiento y el cierre radicular.

En individuos de la segunda y tercera edad, los túbulos dentarios disminuyen su diámetro y se hacen menos permeables por el depósito intratubular de sales cálcicas al mismo tiempo que la cámara pulpar reduce su tamaño por la aposición de dentina terciaria o reparativa.

Estos cambios son muy importantes en la selección y aplicación de materiales restauradores y de los protectores dentinopulpares. Las preparaciones cavitarias consideradas clínicamente profundas, en realidad no lo son, pues la capa de dentina remanente existente entre el piso cavitario y la cámara pulpar presenta espesores diferentes. Así, en pacientes de edad avanzada, la cavidad donde se aloja el tejido pulpar coronario se encuentra disminuido de volumen. Como consecuencia de la aposición de dentina, formada por la acción de diferentes estímulos durante la vida clínica del paciente. Esta cámara en cambio es mucho más amplia en pacientes jóvenes y es motivo para que las preparaciones cavitarias clínicamente consideradas superficiales, puedan presentar un piso pulpar o axial próximo al tejido pulpar. Es importante mencionar que el trabajo operatorio realizado en dientes jóvenes, siempre presentara una reacción pulpar ya que se cortan prolongaciones odontoblásticas y se modifica la corriente hidrostática siendo



imposible interferir con estos mecanismos. En cambio en dientes de personas adultas, las prolongaciones odontoblásticas se extienden en la preentina y en la porción interior de la dentina intratubular.

6.1.4 Profundidad de la preparación

La profundidad y extensión de una cavidad está determinada por la mayor o menor cantidad de estructura dentinaria removida durante la preparación. Al cortar la dentina, inevitablemente se cortan miles de túbulos por mm^2 con un diámetro que varía desde 1 micrómetro a nivel de la unión amelodentinaria, a 3 micrómetros en la preentina (Tabla 2). La convergencia de los conductos desde la superficie a la cámara pulpar concentra las exotoxinas o endotoxinas bacterianas y sustancias permeables nocivas en una pequeña área pulpar; por tanto, entre más profundo sea la cavidad estaremos más próximos a la cámara pupar y al cuerpo de los odontoblastos por lo que será más severo el traumatismo o la sensibilidad que puedan sufrir.

Una preparación cavitaria superficial que corta los túbulos cerca de la unión amelodentinaria, producirá una leve irritación que actúa como un estímulo celular, dando por resultado la producción de dentina esclerótica intratubular.

Al aumentar la profundidad de la cavidad se acentuaría la irritación con el consiguiente incremento del ritmo de producción de dentina terciaria o el colapso de los mecanismos de defensa pulpar. Es por eso que las preparaciones cavitarias profundas, los odontoblastos requieren un período de recuperación prolongado. Sin embargo, una vez que comienza la formación de dentina terciaria o reparativa, su velocidad se acentúa, pero la calidad de su estructura es inferior a la de la dentina formativa en cavidades superficiales.



Cuanto mayor es el espesor de la dentina existen entre el piso de la cavidad y la pulpa, menor será la respuesta inflamatoria a cualquier procedimiento operatorio.

PROFUNDIDAD DE LAS PREPARACIONES		
TIPO DE PREPARACION	PROFUNDIDAD	DENTINA REMANENTE
<ul style="list-style-type: none">• Superficial• Intermedia• Profunda	<ul style="list-style-type: none">• Hasta 0,5 mm por debajo del límite amelodentinario• Entre 0,5 y 2 mm por debajo del límite amelodentinario• Más de 2 mm por debajo del límite amelodentinario	<ul style="list-style-type: none">• 75 % o más• 50 %• 25 % o menos

Cuadro 2. Clasificación de cavidades según su profundidad.

La profundidad correcta de una cavidad debe ser aquella que permita la eliminación del tejido cariado, con una mínima pérdida dentinal, sin lesionar la pulpa ni debilitar la restauración.

De acuerdo al espesor de la capa dentinaria que separa a la pulpa de la cavidad, como el estado en que se encuentra esa dentina, dependerá la elección del material de protección Dentinopulpar.

La profundidad cavitaria de acuerdo al material que se utilizara se puede clasificar en preparaciones cavitarias (figura 2).

- **Superficiales:** cuando involucran al tejido adamantino o sobrepasa ligeramente la unión amelodentinaria.
- **Medias:** cuando la pared pulpar o axial se encuentra equidistante entre la unión amelodentinaria y la cámara pulpar.
- **Profundas:** cuando se encuentran próximas a la cámara pulpar, subdividiéndose en sin exposición pulpar y con exposición pulpar.

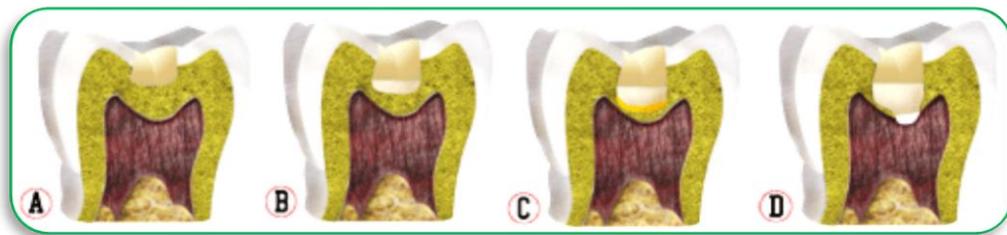


Figura 2. Representación esquemática de materiales de protección del complejo dentinopulpar de acuerdo con la profundidad de las cavidades

6.1.5 Materiales de restauración

Hay algunos materiales de restauración que por sus características a la hora de restaurar la cavidad no necesitara un material de protección, ya que sus propiedades adhesivas les permiten sellar bien la dentina, bloqueando la transmisión de los estímulos hacia la pulpa. Al adherirse a la pared dentaria, cierran perfectamente la brecha diente-restauración e impiden la filtración marginal.



La amalgama no es adhesiva y por lo tanto, se requiere la interposición de un sellador dentinario sobre las paredes de la preparación para evitar la filtración marginal. En las restauraciones de composite sus propios sistemas de adhesión cumplen esa función.

6.1.6 Oclusión

Las restauraciones ubicadas en zonas activas de oclusión, que reciben fuerzas masticatorias intensas, requieren bases rígidas.

Al elegir el material de protección Dentinopulpar, algunos operadores también consideran la incidencia de caries, y en los pacientes de alto riesgo aconsejan la aplicación de forros y bases cavitarias que liberan fluoruros. Sin embargo, para que la acción anticariogénica adquiera importancia, habría que esperar la existencia de una filtración en la restauración, situación frecuente en las restauraciones de composite cuyos márgenes están ubicados en dentina o cemento.

El odontólogo debería procurar disminuir el nivel de riesgo cariogénico del paciente con medidas preventivas adecuadas y realizar restauraciones lo más herméticas posibles en lugar de esperar beneficios de la eventual liberación de fluoruros provenientes de una base cavitaria.

6.1.7 Biocompatibilidad

Un material del complejo dentinopulpar debe ser biocompatible, careciendo de citotoxicidad. Sin embargo, algunos materiales utilizados como protectores por sus propiedades físicas no son ideales para la pulpa dental, generando en ella reacciones inflamatorias, reversibles o irreversibles o hipersensibilidad; por ello en este trabajo sólo mencionamos a los que nos brindaran las características para evitar la sensibilidad postoperatoria (Cuadro 3-4).



La función de un protector dentinopulpar en cavidades obturadas con amalgama es aislar al complejo dentinopulpar del efecto térmico, prevenir la acción galvánica y que los iones de mercurio o metálicos insolubles de la obturación entren a la dentina, mantener el modulo elástico de la misma para soportar la rigidez del material, como favorecer la reparación de la pulpa lesionada, cuando el espesor de la capa dentinaria existente entre la obturación y la cámara pulpar sea delgada disminuir el efecto de la fuerzas comprensivas ejercidas durante la condensación del material restaurador.

La proximidad de una amalgama o de una incrustación metálica con el órgano dentinopulpar puede ocasionar considerables molestias postoperatorias como consecuencia de los cambios térmicos por ello es importante colocar un medio aislante que se interponga entre el tejido y la obturación que para estos casos podría ser hidróxido de calcio o el óxido de zinc y eugenol por sus propiedades.

Si la cavidad llegara a ser muy profunda se podría colocar un forro de hidróxido de calcio y una base de fosfato de zinc el cual compensara las carencias del hidróxido; o bien el policarboxilato de zinc es otra opción.

La función de un protector dentinopulpar en cavidades obturadas con resina es la de cubrir a la dentina y protegerla de los efectos iatrogénicos desmineralizantes de los ácidos grabadores y todos los factores que podrían dañar a la pulpa. En este caso el material de primera elección sería el ionómero de vidrio e hidróxido de calcio dependiendo la profundidad de la cavidad y por la interacción del protector con el material de restauración; para este tipo de restauración, está contraindicado el uso de óxido de zinc y eugenol ya que interfiere con la polimerización del composite.



Cuadro 5. Opciones de materiales de protección del complejo dentinopulpar de acuerdo con la profundidad de las cavidades para restauraciones adhesivas.

Superficiales	<ul style="list-style-type: none">• Sistemas adhesivos.
Media	<ul style="list-style-type: none">• Sistemas adhesivos.
Profunda sin exposición pulpar	<ul style="list-style-type: none">• A) Ionómero de vidrio más sistema adhesivo.• B) Hidróxido de calcio fotoactivo más sistema adhesivo.• C) Hidróxido de calcio autoactivo más ionómero de vidrio más sistema adhesivo.• D) Hidróxido de calcio fotoactivo más sistema adhesivo.
Profunda con exposición pulpar.	<ul style="list-style-type: none">° A) Hidróxido de calcio autoactivo más ionómero de vidrio más sistema adhesivo.° B) Hidróxido de calcio más hidróxido de calcio fotoactivo más sistema adhesivo, MTA.

Cuadro 6. Opciones de materiales de protección del complejo dentinopulpar de acuerdo con la profundidad de las cavidades para restauraciones amalgama e incrustación.

Superficiales	<ul style="list-style-type: none">• Adhesivos, selladores dentinarios o barniz de copal.
Medianas	<ul style="list-style-type: none">• A. Hidróxido de calcio fraguable o pasta ó ionómero de vidrio más adhesivos dentinarios o barniz de copal.• B. Óxido de zinc-eugenol más barniz de copal.
Profundas sin exposición pulpar	<ul style="list-style-type: none">• A. Hidróxido de calcio fraguable o pasta , fotopolimerizable ó ionosites más adhesivos dentinarios o barniz de copal.• B. Óxido de zinc eugenol más barniz de copal.
Profundas con exposición pulpar	<ul style="list-style-type: none">• Polvo o pasta de hidróxido de calcio puro más óxido de zinc- eugenol o hidróxido de calcio ácido resistente (fotopolimerizable) más barniz de copal.



CAPÍTULO VII. SENSIBILIDAD POSTOPERATORIA

El término hipersensibilidad dentinaria se caracteriza por un dolor breve y agudo ocasionado por exposición de la dentina a estímulos térmicos, táctiles, osmóticos, químicos o bacterianos, que no pueden ser atribuidos a ninguna forma de patología o defecto dental (forma, estructura, tamaño). La hipersensibilidad dentinaria se considera de etiología multifactorial y se le han atribuido diferentes nombres tales como: sensibilidad dentinaria, sensibilidad pulpar, sensibilidad dentaria. Algunos autores reportaron; que la hipersensibilidad dentinaria conduce a una respuesta pulpar en la que se da una activación de los nervios pulpares, por acción de una estimulación hidrodinámica la cual puede evolucionar si no es eliminada a una inflamación neurogénica. Por otra parte Addy, Absi y col. demostraron que el número de túbulos abiertos por unidad de área es significativamente más alto en los dientes con hipersensibilidad que en los que no la presentan.

Para que se produzca la hipersensibilidad dentinaria es necesaria la presencia de dos condiciones; tiene que haber exposición de la dentina (localización de la lesión) y tiene que haber apertura del sistema tubular dentinario (el inicio de la lesión); además el desarrollo de la hipersensibilidad dentinaria puede depender de la presencia o ausencia de la capa de desecho o barro dentinario, el grado de esclerosis peritubular de la dentina y la extensión de la oclusión por parte de la dentina reparadora en la superficie pulpar. Debido a que la hipersensibilidad dentinaria es una sensación subjetiva, para su evaluación se emplean cuestionarios sobre sus características y pruebas clínicas. La metodología para la valoración de la hipersensibilidad dentinaria se basa en la respuesta pulpar a los cambios térmicos, táctiles, osmóticos, aire o eléctricos.



7.1 Teorías de la hipersensibilidad.

Teoría de la activación de las extensiones intradentinarias de los nervios pulpares.

Esta teoría sugiere la existencia de terminaciones nerviosas en la dentina, las cuales pueden estimular directamente a la pulpa. Se basa en que las terminaciones nerviosas que están en la pulpa, pasan a través del agujero apical, se ramifican y forman el plexo de Rashkow en la periferia de la pulpa y en la zona celular subyacente; de aquí se extiende a la capa subodontoblástica y ramifica la capa final odontoblástica. Las fibras nerviosas forman asas, de las cuales algunas de ellas llegan a la predentina y regresan al plexo y otras penetran al interior de los túbulos dentinarios alcanzando una distancia no mayor de 100mm dentro de la dentina. No existe suficiente evidencia científica que sustente que las fibras penetren hasta la unión amelodentinaria ya que los estudios ultraestructurales han mostrado que las fibras intratubulares se asemejan más a terminaciones simpáticas motoras que a receptores sensoriales.

Teoría del mecanismo de transducción que comprende al odontoblasto y a sus prolongaciones dentinarias.

Se planteó que los odontoblastos pudieran funcionar como receptores. Por lo tanto, la estimulación de las prolongaciones odontoblásticas en la dentina periférica provoca cambios en el potencial de membrana de los odontoblastos, el cual, permite a través de uniones sinápticas con las células nerviosas transmitir el impulso, y de esta manera producir el dolor. No obstante, no se ha demostrado, con la ayuda de la microscopía electrónica, la formación de complejos sinápticos entre los nervios pulpares y los odontoblastos. Es importante destacar, que desde el punto de vista embriológico el odontoblasto es una célula de origen mesodérmico y no



neural. La prueba más controversial de la falla de esta hipótesis fue que, mediante la observación al microscopio electrónico de barrido, no ha sido posible comprobar que las prolongaciones odontoblásticas se extiendan más allá de un tercio de la mitad de la longitud de los túbulos dentinarios. Así mismo, no se ha demostrado la presencia de acetilcolinesterasa adyacente al cuerpo y al proceso odontoblástico, así como la posibilidad de que el potencial de membrana generado por el odontoblasto sea el suficiente para producir un estímulo y así un proceso excitable.

Teoría hidrodinámica propuesta por Brannström.

La teoría más aceptada actualmente se conoce como teoría hidrodinámica. Dicha teoría afirma que diversos estímulos térmicos, mecánicos, osmóticos, físicos y químicos; provocan un flujo del líquido dentro de los túbulos dentinarios y es este flujo lo que estimula a las fibras nerviosas dentinopulpares Fig. 3. La permeabilidad de la dentina expuesta, es uno de los factores más importantes en la sensibilidad dentinaria. Las variables que regulan esta permeabilidad son: la longitud tubular (espesor dentinario), la cantidad de túbulos por unidad de área, la presión con que se aplica el estímulo, la viscosidad del líquido intratubular y el radio de los túbulos elevado a la cuarta potencia.

Factores como el grabado ácido, o la ingestión de alimentos de muy bajo pH pueden aumentar la permeabilidad dentinaria, y otros como el depósito de sarro, el barrillo dentinario y la formación de dentina reparativa esclerótica pueden disminuirla, afectando profundamente la sensibilidad dentinaria.

Muchas restauraciones tienen una brecha entre la pared de la preparación y el material restaurador que permite el lento movimiento hacia el exterior de fluido dentinario. El frío causa una repentina contracción de este fluido, resultando en un rápido incremento en el flujo, el cual es percibido por el paciente como dolor. A medida que la dentina se acerca a la pulpa, la



densidad y el diámetro del túbulo aumenta como lo hace la permeabilidad, además incrementa tanto el volumen y el flujo del fluido pulpar susceptible a los efectos hidrodinámicos del frío. Esto podría explicar el porqué de las restauraciones profundas que están más asociadas con los problemas de sensibilidad.

De acuerdo con esta teoría, si los túbulos pueden ser sellados, se evitara el flujo de fluido y el frío no induce el dolor. El factor operatorio para reducir la sensibilidad a la temperatura, por lo tanto no es consecuencia del espesor del material aislante sino un efectivo sellado de los túbulos dentinarios. La credibilidad que se la ha conferido a esta teoría mediante las observaciones con microscopios electrónicos de barrido ha revelado un número importante de túbulos dentinarios abiertos en la dentina causando la sensibilidad.

Fibras encargadas de la sensibilidad.

Fibras A δ

Las fibras A δ intradentales median el dolor agudo intenso, pasajero, típico de la sensibilidad dentinaria. Reaccionan ante estímulos como el fresado dentinario, la exploración con sonda, el aire seco de la jeringa triple y las soluciones hiperosmóticas colocadas en la superficie dentinaria expuesta. Estos estímulos producen flujo de líquido en los túbulos dentinarios y distorsión mecánica del tejido pulpar periférico, lo que activaría los receptores intradentarios y a los receptores cercanos a los odontoblastos. Los cambios térmicos rápidos también producen flujo de líquido en los túbulos, y activan a las fibras A δ antes de que haya un cambio significativo en la temperatura de la unión pulpodentinaria. Si se produce un calentamiento lento de la corona dental las fibras A δ no reaccionan, aunque la temperatura pulpar ascienda hasta 60 °C pero hay una sensación dolorosa radiante, sorda por estimulación de las fibras intrapulpares C.

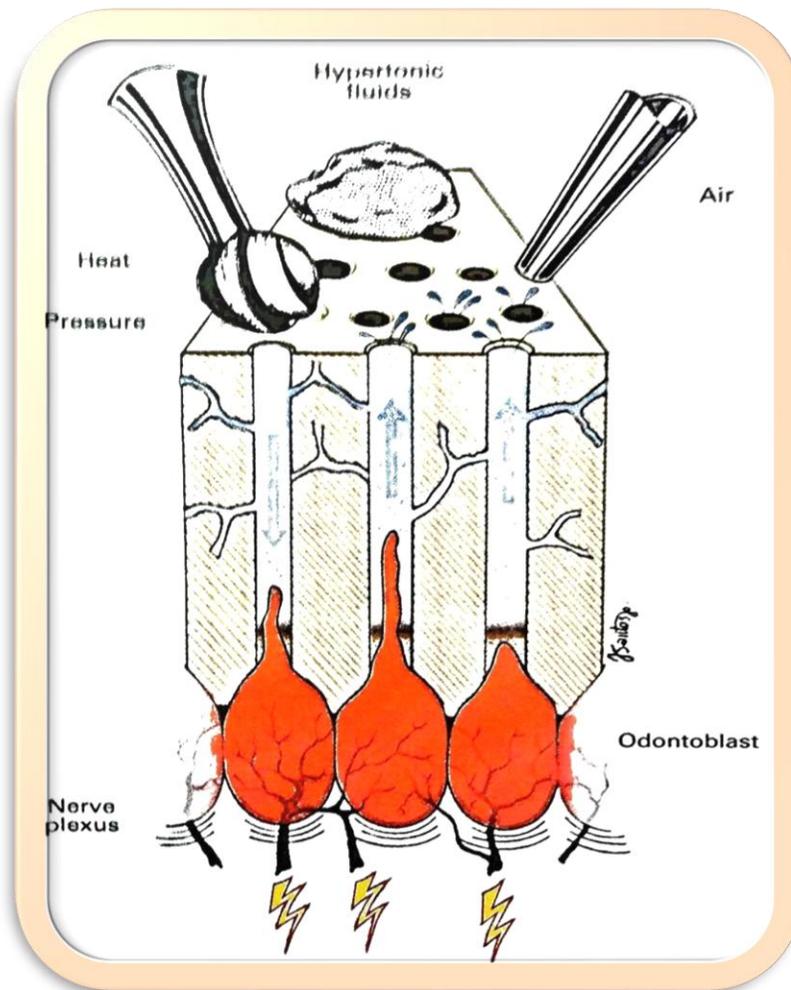


Figura 3.

Fibras C

Las fibras C intradentales median el dolor sordo, difuso, mal localizado y prolongado. Reaccionan frente a estímulos que alcanzan la pulpa directamente, como un cambio térmico intenso, la irritación mecánica y sustancias químicas. En general las fibras C amielínicas, son abundantes en la pulpa, son más resistentes a los efectos de la presión y de la hipoxia que las fibras mielínicas, condiciones que pueden darse durante la inflamación. Por otra parte durante la inflamación se liberan mediadores químicos que pueden activar las fibras C.



Fibras A β

Ciertas fibras nerviosas intradentales presentan velocidades de conducción mayores de 30 metros por segundos y se clasifican como fibras A β . Se ha sugerido que estas fibras tendrían función mecanorreceptora, vinculada a la percepción de la vibración, recibiendo información de estímulos generados en la oclusión fisiológica y que podrían estar relacionadas con los reflejos secuenciales de apertura realizados durante el acto masticatorio. Otros estudios no pudieron confirmarlo y, en cambio, sugieren que pertenecerían al mismo grupo funcional que las fibras intradentales A δ .

7.2 Reacciones biológicas del complejo dentinopulpar

El índice de sensibilidad postoperatoria oscila entre el 14% y el 18%, incluyendo todo tipo de restauraciones, han reportado que alrededor del 50% de los pacientes tratados mediante restauraciones, sea por amalgama, resina o incrustación, presentan sensibilidad estimulada por el frío, y aproximadamente el 16% provocada por el calor y por la presión masticatoria. Así podemos decir que la sensibilidad postoperatoria dentinaria es la consecuencia de la permeabilidad al fallar el sellado de los túbulos en las paredes y piso de las preparaciones cavitarias.

Luego de la erupción dentaria y la odontogénesis completa, nos hallamos ante la dentina primaria revestida internamente por células pulpaes denominadas odontoblastos. La interacción estructural y funcional de los tejidos dentinarios y pulpar motiva que estos tejidos no se consideren como estructuras aisladas, sino que se reconozcan y denominen complejo dentinopulpar. De esta manera las agresiones sobre la dentina seguramente repercutirán sobre la pulpa, la que podrá responder básicamente a través de la reacción inflamatoria.



En todo diente vital el operador debe tomar conciencia de que actúa sobre un tejido vivo, extremadamente sensible y biológicamente lábil, que debe cortarse tomando las debidas precauciones.

El mayor de los problemas consiste en el calor que produce el instrumento rotatorio cortante al entrar en contacto con los tejidos duros, como dentina y esmalte. Varios factores afectan esta producción de calor friccional, que puede controlarse en forma parcial mediante una refrigeración abundante y bien dirigida en el sitio de corte. El calor es capaz de producir diversos daños en las estructuras pulpares. Se han formulado varias explicaciones, desde la vaporización de líquido intratubular, con la correspondiente presión sobre el odontoblasto, hasta la destrucción directa de éste, por aspiración hacia la dentina. Cualquiera que sea la explicación, lo cierto es que la hilera de odontoblastos se ve afectada por el trauma que produce la preparación cavitaria cuando excede ciertos límites.

7.2.1 Factores que condicionan la respuesta pulpar

Por ser la dentina un tejido con mucho menor grado de mineralización que es el esmalte, y poseer casi una tercera parte de su peso en sustancias orgánica, su corte resulta mucho más fácil para el operador.

La dureza Knoop de la dentina es 68, mientras que la del esmalte es 343. Por lo tanto, en la dentina pueden usarse tanto las fresas de tungsteno a velocidades proporcionalmente inferiores a las que se precisan para el desgaste de esmalte, como las fresas de carburo a velocidad convencional, y todo el instrumenta cortante de mano.

Desde un punto de vista mecánico, el corte de la dentina es sencillo y fácil, ya que no posee prismas que se desprendan ni líneas de clivaje. La dentina es bastante elástica y sus propiedades son homogéneas en las tres dimensiones del espacio. Las diferencias de mineralización que se presentan



en las distintas zonas del diente no afectan mayormente la resistencia al avance de la fresa. Cuando se cortan de manera simultánea esmalte y dentina, como al conformar las cavidades, se debe actuar con la mente concentrada en el problema de desgaste del esmalte, ya que se trata del tejido más duro y más complicado en su comportamiento mecánico.

En cambio cuando se actúa totalmente en dentina, como al efectuar la remoción y otras etapas de la preparación cavitaria, pueden utilizarse sin dificultad tanto fresas de carburo a velocidad convencional como instrumental de corte manual.

7.2.1.1 Espesor de dentina remanente

Uno de los factores que tiene mayor importancia en la aparición de procesos inflamatorios pulpares es el espesor de la dentina remanente entre el fondo de la preparación y el techo de la cámara pulpar.

Cuando quedan por lo menos 2mm de espesor de dentina remanente entre el piso cavitario y la pulpa, es muy difícil que el tallado cavitario produzca daños de importancia en la pulpa. Cuando queda 1,5mm de dentina remanente, comienza a aparecer modificaciones en la capa odontoblástica que revelan que el procedimiento operatorio ha sido traumatizante. A medida que el espesor del remanente dentinario disminuye, se va manifestando con mayor intensidad los procesos inflamatorios de la pulpa, cuando no se maneja adecuadamente la técnica y no se irriga, puede llegar a la verdadera quemadura del tejido pulpar que es la más grave de las lesiones producidas por el corte y que a veces ocurre cuando el espesor de la dentina remanente es menor de 0,5mm.

Además, es posible controlar y/o evitar las graves agresiones y reacciones pulpares si se tiene en cuenta la oportunidad de algunos procedimientos preventivos durante el corte del tejido dentinario, como la realización de



movimientos intermitentes de corte asociado con abundante refrigeración acuosa de la fresa y el tejido dentario. Las agresiones al complejo dentinopulpar durante la preparación cavitaria pueden minimizarse a través de cuidados inherentes a este proceso operatorio.

7.2.1.2 Capacidad de reacción pulpar

Cuando el diente recibe estímulos mucho más intensos o bien localizados, la pulpa reacciona produciendo rápidamente una capa de dentina denominada terciaria con características histológicas diferentes de las de la dentina primaria y secundaria, que puede dividirse en dentina reaccional y reparadora. Cuando la agresión es de baja intensidad, la respuesta inflamatoria pulpar es discreta, relacionada con una leve desorganización localizada de las capas celulares y ruptura del grupo odontoblástico. En ese momento los odontoblastos primarios reciben estímulos provenientes de factores de crecimiento y otras proteínas que provocan el inicio del depósito de una dentina terciaria, denominada reaccional. Esta presenta como características una menor cantidad de túbulos y deficiencia de calcificación en comparación con la dentina primaria y secundaria.

Otro mecanismo de reparación del complejo dentinopulpar ocurre cuando la agresión es fuerte, con intensidad suficiente como para causar la muerte celular, respuesta pulpar inflamatoria intensa y una notable desorganización tisular. En este caso específico, odontoblastos relacionados con el área de la dentina agredida mueren y deben sustituirse por nuevos odontoblastos denominadas células odontoblásticas. En este momento, células mesenquimáticas indiferenciadas presentes sobre todo en la capa rica en células de la pulpa y alrededor de los vasos sanguíneos se diferencian para originar la nueva capa de células odontoblásticas, la que pasa a ser la responsable de la síntesis y el depósito de una matriz de dentina amorfa, algunas veces celularizada y con pocos túbulos dentinarios. Esta dentina



terciaria ahora depositada por las células odontoblásticas recién diferenciadas se denomina dentina reparadora. Este mecanismo de reparación tisular es mucho más complejo que el descrito en el caso de la dentina reaccional e involucra el envejecimiento del tejido pulpar por reducción de la cantidad de las células de la pulpa.

7.2.1.3 Calor friccional

Como la dentina es una estructura refractaria al calor, el trauma mecánico producido por la preparación dentaria dependerá de la profundidad de la cavidad. Las excesivas presiones de corte o de desgaste con fresas sin filo y de mayor tamaño mayor será el calor friccional y la deshidratación de la dentina cuando no se provee una adecuada refrigeración, o cuando las preparaciones se terminan en seco. Si ello ocurre, aunque sea durante unos segundos, lo que se ocasionara inevitablemente será el desplazamiento del fluido dentinario y la succión de los odontoblastos hacia el interior de los túbulos dentinarios, aunado a eventos que se desarrollan en la intimidad del tejido pulpar.

La asociación de deshidratación y calor friccional incrementa las injurias (Tabla 5) al complejo dentinopulpar de una manera tan importante, que se justifica ampliamente el uso rutinario de abundante refrigeración en las técnicas de instrumentación rotatoria.

Para reducir a su mínima expresión el efecto de la preparación dentaria en la incidencia de sensibilidad postoperatoria, se recomienda utilizar instrumentos rotatorios nuevos bajo una copiosa refrigeración de aire/agua.

La presión de corte debe ser mínima e intermitente, cuanto más extensa sea la preparación mayor será la densidad de los túbulos expuestos así como las prolongaciones citoplasmáticas seccionadas y, consecuentemente, será mayor la salida del fluido. Por eso es conveniente hidratar la cavidad con una



torunda de algodón embebida en agua o con la jeringa triple, para que así pueda recuperarse el equilibrio hidrodinámico del fluido pulpodentinario.

ATENUANTES	AGRAVANTES
<ul style="list-style-type: none">•Diente maduro.•Cámara pulpar pequeña con dentina de reparación.•Foramen apical amplio.•Diente grande.•Instrumental cortante nuevo y/o afilado.•Presión de corte leve.•Buena refrigeración.•Corte intermitente.•Preparación lenta.•Dentina húmeda.•Ausencia de trauma.•Defensas activas.	<ul style="list-style-type: none">•Diente joven.•Cámara pulpar grande sin dentina de reparación.•Foramen apical estrecho.•Diente pequeño.•Instrumental cortante viejo y/o desafilado.•Presión de corte excesiva.•Mala refrigeración.•Corte continuo.•Preparación rápida.•Dentina seca.•Presencia de trauma.•Defensas disminuidas.

Tabla 5. Factores atenuantes y agravantes de la pulpa.

7.2.1.4 Desecación de la dentina

El calor producido en el sitio de corte actúa localmente, provoca una reacción del tejido dentinario y, a distancia afecta a la pulpa. La reacción local puede verse incluso cuando se trabaja con el diente a oscuras, ya que se advierte una luminosidad o incandescencia en un punto. Al quitar la fresa, se ve una zona quemada, de color marrón o negro. La quemadura de la dentina destruye las proteínas en la superficie y produce toxinas que luego son absorbidas por los túbulos y pasan a la pulpa actuando como irritantes del tejido pulpa.



Sin llegar a la quemadura de la dentina, la acción instrumental puede producir la desecación violenta de la superficie por evaporación del contenido líquido de los túbulos. Como en el interior se encuentra la fibrilla de Tomes, prolongación del odontoblasto, lo que ocurre en la superficie dentinaria se trasmite a la pulpa, con el daño consiguiente. El odontoblasto migra hacia la periferia, penetra en los túbulos dentinarios y pierde así su capacidad biológica, para morir en pleno tejido duro dentinario. Este fenómeno se le ha denominado aspiración de los odontoblastos y tiene diversas explicaciones.

Un exceso de presión intrapulpar por edema u otras causas puede empujar los odontoblastos hacia la periferia hasta penetrar en la dentina. Por otra parte, si la presión en la superficie de la dentina por cualquier motivo o la dentina esta expuesta al medio bucal, la diferencia de presión entre el interior de la pulpa y exterior ocasionara también la migración de los odontoblastos.

La desecación o deshidratación de la superficie de la dentina, por la acción instrumental, el calor friccional y la aplicación demasiado prolongada de aire originan una diferencia de presión entre los extremos del túbulo dentinario y causa una migración de odontoblastos.

Para evitar este fenómeno de daño pulpar causado por la desecación o deshidratación de la superficie de la dentina, el odontologo pueden seguir las recomendaciones de Zach y Cohen, según las cuales cada 4 segundos de presión de corte sobre la estructura dentaria deberá realizarse una pausa de un 1 segundo. Además, no se debe aplicar chorros de aire sobre la superficie dentinaria expuesta, como tampoco utilizar agentes químicos hipertónicos y deshidratantes sobre la estructura dentinaria tubular altamente sensible.

La aplicación de agentes acondicionadores ácidos sobre el piso de cavidades profundas puede derivar en la aspiración de odontoblastos y desorganización de tejido pulpar. Incluso en las situaciones clínicas en las



cuales las cavidades no son profundas, el resecamiento y deshidratación de la dentina conduce a veces al desplazamiento de líquidos dentinarios del interior de la pulpa hacia la superficie dentinaria. Este movimiento de líquidos en el interior de los túbulos puede provocar la ruptura de la membrana del odontoblasto y facilitar la entrada de calcio hacia el interior de estas células, lo que causaría la muerte celular.

7.2.1.5 Presión sobre la dentina

La presión directa sobre la dentina puede producir alteraciones pulpares; esto ocurre generalmente cuando el espesor de la dentina remanente entre la cámara pulpar y el piso cavitario es de 1mm o menor.

La presión puede ejercerse durante las maniobras de condensación o inserción de los materiales de obturación, sea por medio de los condensadores manuales o mecánicos o bien por presión directa del material cuando es sostenido con excesiva fuerza a través de una matriz.

El uso abusivo del instrumental de mano sobre el piso cavitario también puede provocar una respuesta pulpar. Esto es más evidente en los casos de amalgamas e incrustaciones. La presión excesiva al condensar o insertar un material puede causar una respuesta pulpar más desfavorable que la provocada por todo el acto de la preparación cavitaria y revela, una vez más, que no se debe descuidar ninguna de las etapas para restaurar un diente vital. Las alteraciones y respuestas del complejo dentinopulpar frente a las agresiones causadas por los procedimientos operatorios de corte de la dentina se relacionan directamente con la liberación de neuropéptidos, como también la expresión intrapulpar de una serie de mediadores químicos y factores de crecimiento. Todos estos factores en conjunto contribuyen a la reacción inflamatoria pulpar y al proceso de reparación tisular.



7.3 Clasificación de la respuesta pulpar

La respuesta pulpar se traduce en reacciones inmediatas, que son las que ocurren antes de las 48 horas, y reacciones tardías, a partir del tercer día del acto operatorio.

- ✓ Reacción inmediata (24 a 48 horas)
 - 1) Núcleos de odontoblastos en los túbulos dentinarios que fueron cortados al preparar la cavidad.
 - 2) Eritrocitos que invaden la dentina, en la misma zona.
 - 3) Congestión intensa y dilatación de los capilares, por debajo de la zona de los túbulos cortados.
 - 4) Aparición de cavidades vacías o con restos de sangre trasvasada, en la misma zona.
 - 5) Invasión de neutrófilos en la zona rica en células.
 - 6) Pérdida del detalle celular y edema.

- ✓ Reacción tardía (entre 3 y 14 días)

Lesiones leves y moderadas

- 1) Reducción del número de neutrófilos.
 - 2) Aumento del número de linfocitos y monocitos.
 - 3) Reactivación de la red de capilares subodontoblasticos (proliferación fibro-angioblástica).
 - 4) Disminución de los focos hemorrágicos y aparición de gránulos de hemosiderina.
 - 5) Proliferación de fibroblastos en el área de la pulpa relacionada con la zona de agresión.
- 6) Diferenciación de nuevos odontoblastos a partir de células mesenquimáticas indiferenciadas de la pulpa.



Lesiones graves

- 1) En algunos casos aparecen abscesos frente a los túbulos cortados.
 - 2) Se observan lesiones de quemadura en las cuales el tejido pulpar se presenta como “fijado” por el intenso calor.
 - 3) Hay una intensa congestión tanto en las zonas superficiales como en las profundas de la pulpa.
 - 4) El desplazamiento de odontoblastos es amplio y puede abarcar una zona mayor que la de los túbulos cortados. Los núcleos de los odontoblastos penetran profundamente en la dentina.
 - 5) Persiste el infiltrado de neutrófilos y aparecen linfocitos.
 - 6) Persisten los focos hemorrágicos intrapulpares y el intenso exudado.
 - 7) Extensas áreas de degradación de colágeno y edema intrapulpar.
- ✓ Lesión a los 14 días

Lesiones leves y moderadas

- 1) La hilera de odontoblastos desaparecida comienza a ser reconstruida por células indiferencias provenientes de la zona rica en células.
- 2) Las nuevas células odontoblasticas inician la síntesis y depósito de matriz dentinaria.
- 3) Se reduce el número de capilares dilatados.
- 4) Los focos hemorrágicos se van reduciendo por fagocitosis y digestión por los macrófagos.
- 5) Desaparecen neutrófilos y se reducen los linfocitos.
- 6) Existe una tendencia hacia la reorganización del tejido pupar.



Lesiones graves

- 1) La hilera de odontoblastos a sido remplazada por tejido conectivo de granulación.
- 2) Persisten neutrófilos, linfocitos y monocitos que invaden la zona basal de Weil y la zona rica en células.
- 3) Persisten capilares dilatados en la parte central de la pulpa, que indican congestión.
- 4) Persisten zonas de hemorragia asociadas con fagocitosis de hemosiderina por los macrófagos.
- 5) En los casos de abscesos la zona abscedada se extiende y muestra muerte necrosis celular de los tejidos vecinos.
- 6) Las lesiones abarcan zonas amplias de la pulpa.

✓ Lesiones a las 3 semanas

Lesiones leves y moderadas: Reparación

- 1) Continúa la reconstrucción de la hilera de odontoblastos a partir de células mesenquimáticas diferenciadas de la zona rica en células o de zonas más profundas.
- 2) Depósito de matriz dentinaria más espesa en algunas áreas de calcificación. Esta matriz dentinaria es irregular y con una reducida cantidad de túbulos.
- 3) Desaparecen las células inflamatorias de las capas superficiales, aunque persisten en las zonas profundas de la pulpa.
- 4) Se reduce el tamaño de los capilares.



Lesiones graves: Inflamación crónica

- 1) La reconstrucción de hilera de odontoblastos es más lenta que en las lesiones leves.
- 2) No hay señales de formación de dentina terciaria o de reparación.
- 3) Persisten las células inflamatorias, neutrófilos, linfocitos, monocitos y otras, tanto en las capas superficiales como en las profundas.
- 4) Persisten los capilares dilatados y llenos de sangre.
- 5) Las lesiones se extienden a zonas amplias de la pulpa.
- 6) Aparece tejido de granulación en las quemaduras de la pulpa.
- 7) Los abscesos pequeños tienden a ser confinados por una fina capa de tejido inflamatorio.
- 8) Los abscesos masivos requieren la extirpación pulpar o la extracción del diente.

✓ Lesión a las 5 semanas

Lesiones leves y moderadas: Reparación

- 1) Se ha regenerado totalmente la hilera de odontoblastos
- 2) Hay una capa delgada de dentina terciaria que puede exhibir espesores variados de acuerdo con la extensión de la agresión
- 3) Las zonas profundas de la pulpa vuelven lentamente a la normalidad y desaparecen poco a poco los capilares dilatados y las células inflamatorias

Lesiones graves: Inflamación crónica

- 1) No hay generación de la hilera de odontoblastos.
- 2) No hay producción de dentina terciaria o reparación.



- 3) El proceso inflamatorio crónico se extiende a zonas amplias de la pulpa, más allá de los túbulos cortados e incluso en la pared dentinaria opuesta a la cavidad.
- 4) Hay tejido de granulación de varias zonas.
- 5) Persisten las células inflamatorias y los capilares dilatados en las zonas profundas de la pulpa.
- 6) Los abscesos pequeños han sido confinados por el tejido de reparación. Los abscesos masivos requieren la extirpación pulpar.
- 7) El tejido pulpar avanza hacia a degeneración y/o la necrosis².



Conclusiones

- Los procedimientos operatorios se basan en el conocimiento de cada una de las técnicas restauradoras previniendo las iatrogenias que causa el odontólogo.
- Es de gran importancia tomar en cuenta las causas de daño pulpar y los factores condicionantes de los que depende el éxito de cada tipo de restauración.
- El uso adecuado de protectores dentinopulpaes; selladores, bases y forros dentinarios ayudara a disminuir la sensibilidad postoperatoria.
- Todo odontólogo debe conocer las reacciones biológicas de la pulpa para no caer en un diagnóstico erróneo si se presentan reacciones postoperatorios como la sensibilidad.
- A pesar de él gran número de materiales para la protección del complejo dentinopulpar, la sensibilidad postoperatoria seguirá siendo una falla recurrente en el consultorio dental ya que depende en gran parte de la forma en la que el profesional de la salud maneje la técnica restauradora.



Referencias bibliográficas

1. Al-Omari WM, Al-Omari QD, Omar R. Effect of Cavity Disinfection on Postoperative Sensitivity Associated with Amalgam Restorations. Operative Dentistry. 2006 Apr; 31(2):165-170.
2. Barrancos MJ. Operatoria Dental, Integración Clínica. 4^{ta} Edición. Buenos Aires, Argentina: Editorial Médica Panamericana; 2006. pp. 261-278, 597-610, 685-711.
3. Bartold PM. Dentinal Hypersensitivity. Australian Dental Journal. 2006 September; 51(3): 212-218.
4. Blatz MB, Mante FK, Saleh N, Atlas AM, Mannan S, Ozer F. Postoperative tooth sensitivity with a new self-adhesive resin cement—a randomized clinical trial. Clin Oral Invest. 2012 July.
5. Canalda S. Brau AC. Endodoncia. Técnicas clínicas y bases científicas. 2^{da} Edición. Barcelona, España: Editorial Masson; 2006. pp. 4-12.
6. Cedillo VJ. Ionómero de Vidrio de alta densidad como base en la técnica restauradora de Sándwich. Revista ADM. 2011 Enero: Vol. LXVIII (1): 39-54.
7. Cova JL. Biomateriales. 2^{da} Edición. Venezuela: AMOLCA; 2004. pp. 3-4.
8. Chaple GA, Herrero HL. Generalidades del Agregado de trióxido mineral (MTA) y su aplicación en odontología: revisión de la literatura. Acta Odontológica Venezolana 2007: Vol. 45 (3).
9. Domínguez JA, Ortega DC, Cabrera E. Niveles de bioelectricidad en amalgamas con y sin base intermedia. Odontoestomatología. 2010 Mayo; 12(14): 54-57.



10. Echeverría UJ. Operatoria Dental Ciencia y Práctica. España: Ediciones Avances Médico-Dentales, S.L. 1990. pp. 147-203.
11. González ER. Eugenol: propiedades farmacológicas y toxicológicas. Ventajas y desventajas de su uso. Revista Cubana de Estomatología. 2002 Agosto; 39(2): 139-156.
12. Hellwig E. Arweiler NB. Occurrence and Causing Stimuli of Postoperative Sensitivity in Composite Restorations. *Clinical Research. Operative Dentistry*, 2009, 34-1, 3-10.
13. Henestroza G. Adhesión en Odontología Restauradora. 1ª Edición. España: Editorial Ripano; 2010. pp. Capítulo 5 y 6.
14. Ingle J. Endodoncia. 5^{ed}. Edición. McGraw Hill; 2002.
15. James BS, Robbins JW, Schwartz RS, Dos Santos J. Fundamentals of Operative Dentistry. A Contemporary Approach. 2^{da} Edition. USA, Illinois: Quintessence Publishing Co, Inc; 2000. pp 1-18, 93-107.
16. Joubert R. Et al. y col. Odontología Adhesiva y Estética. 1ª Edición. España: Ripano Editorial Médica; 2010. pp. 96-116.
17. Lanata EJ. Atlas de operatoria Dental. 1ª Edición. Buenos Aires: Editorial Omega; 2008.
18. Melina Romero AM, Escalona L, Acevedo MA. Teorías y factores etiológicos involucrados en la hipersensibilidad dentinaria. Acta Odontológica Venezolana. 2009 Enero; 49 (1).
19. Mizraji M, Kolenc F, Ingver C. Bases neurofisiológicas para el manejo clínico del complejo dentinopulpar. Actas Odontológicas. 2004 Junio; 1 (2): 15-26.



20. Murray PE, Windsor JL. Analysis of pulpal reactions to restorative procedures, materials, pulp capping, and future therapies. *Critical Reviews in Oral Biology and Medicine*. 2002; 13(6): 509-520.
21. Pereira JC, Esteves TE, Costa LC. Recubrimiento pulpar directo e indirecto: Mantenimiento de la vitalidad pulpar. *Acta Odontológica Venezolana*. 2010 Abril; 49 (1)
22. Roberson TM. Heymann HO. Art and Science of Operative Dentistry. 5^{ta} Edition. St. Louis, Missouri: Mosby Elsevier; 2006. pp. 174-181.
23. Rodríguez de Mondelo JM, Martín CL, Rosa María Pulgar ER, González LS. Uso de las bases Cavitarias en Odontología Conservadora Actual. *Revista Europea de Odontología*. 2007 Enero.
24. Toledano PM, Osorio RR, Sánchez AF, Osorio RE. Arte y Ciencia de los Materiales Odontológicos. 1^{ed} Edición. Madrid: Ediciones Advances; 2003. pp. 241-259, 271-280.