



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

REMOCIÓN QUÍMICO-MECÁNICA, UNA OPCIÓN DEL
TRATAMIENTO DE LA CARIES DENTAL.

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

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

P R E S E N T A:

EMMANUEL NAVARRO CORONEL

TUTORA: Mtra. MARÍA TERESA DE JESÚS GUERRERO
QUEVEDO



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Agradecimientos

Agradezco a mis señores padres por haberme apoyado en todo momento en mi formación, a mi señor padre Efraín Navarro Rosales por darme una oportunidad de ser alguien en la vida que gracias a él tengo la dicha de haber formado parte de esta linda carrera, a mi señora madre Cristina Coronel Hernández por su apoyo incondicional en momentos difíciles, por ser mi ejemplo a seguir, por haberme dado la vida. Les estaré eternamente agradecido porque la mejor herencia que se puede dar a un hijo es la educación.

A mi hermana Viridiana Navarro Coronel por motivarme en cada momento y por tener a esa hija a la cual tanto quiero espero sea un ejemplo a seguir para ella.

A toda mi familia porque siempre creyeron en mí dado las circunstancias, a esos familiares que en el camino de lo que se llama vida se han ido este logro también es de ustedes.

Doy gracias a la vida por llenarme de alegrías, de tristezas pero sobre todo de conocer a gente muy especial, a todos y cada uno de mis amigos por las experiencias vividas, por sus palabras de ánimo, porque más que amigos fueron como hermanos; pero sobre todo a Nayeli Trillo Rodríguez por todo el cariño sincero, confiaste, creíste en mí e hiciste de mi etapa universitaria un recuerdo de vivencias que jamás olvidare. Por darme a la razón de mi motivación, que con ansias y felicidad esperamos.

A la Dra. María Teresa de Jesús Guerrero Quededo por dar su tiempo y esfuerzo en el desarrollo de éste trabajo que sin su apoyo no podría haberse realizado.

*A la Universidad Nacional Autónoma de México por formarme profesionalmente,
por todo lo que me ha brindado, siempre estaré orgulloso de ti y trataré de poner tu
nombre en alto.*

Por mi raza hablará el espíritu. . . .

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	6
2. PROPÓSITO	7
3. OBJETIVOS	8
4. CAPÍTULO 1: CARIES	
4.1 Definición	9
4.2 Teorías de la caries dental	10
4.2.1 Endógenas	10
4.2.2 Exógenas	12
4.3 Clasificación de las lesiones cariosas	15
4.3.1 Según su localización	15
4.3.2 Según su extensión	15
4.3.3 Según el tipo de inicio	16
4.3.4 Según su profundidad	16
4.3.5 Según el progreso	17
4.3.6 De acuerdo a los tejidos que abarca	18
4.3.7 Según los criterios terapéuticos	18
4.3.8 Otros autores	19
4.3.9 Grados de caries	20
4.3.10 Clasificación de Mount y Hume	22
5. CAPÍTULO 2: ESTRUCTURAS DENTALES	
5.1 Esmalte	25
5.1.1 Propiedades físicas	26
5.1.2 Composición química	27
5.2 Dentina	28
5.2.1 Composición química	29
5.2.2 Propiedades físicas	30
5.2.3 Dentina primaria	31

5.2.4 Dentina secundaria	31
5.2.5 Dentina terciaria	32
5.2.6 Predentina	32
6. CAPÍTULO 3: TRATAMIENTO RESTAURATIVO ATRAUMÁTICO	
6.1 Definición	34
6.2 Antecedentes	35
6.3 Dentina infectada y afectada	37
6.4 Indicaciones	39
6.5 Contraindicaciones	40
6.6 Instrumentos requeridos	40
6.7 Descripción de la técnica	42
6.8 Ventajas	42
6.9 Desventajas	43
7. CAPÍTULO 4 ELIMINACIÓN QUÍMICO - MECÁNICA DE LA CARIES	
7.1 Definición	45
7.2 GK- 101	46
7.3 Caridex	47
7.4 Carisolv	48
7.5 Papacárie	53
8. CASO CLÍNICO	60
9. CONCLUSIONES	67
10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	68

1. Introducción

La caries dental es definida por la Organización Mundial de la Salud (OMS) como un proceso infecto contagioso, multifactorial, que evoluciona hasta la formación de una cavidad y en ausencia de tratamiento puede avanzar hasta la destrucción del diente.

Afecta entre el 60% y el 90% de la población escolar y adulta, tanto en países desarrollados como en vías de desarrollo siendo un problema de salud pública. Su distribución y gravedad varía de una región a otra y su frecuencia muestra una firme relación con factores socioculturales, económicos, del ambiente y comportamiento.

A pesar de todos los avances logrados sobre la caries dental, esta enfermedad continúa siendo el problema más prevalente de la cavidad bucal.

Sin embargo para solucionar los problemas de salud bucal se necesita de la inversión de múltiples recursos materiales y humanos, además de cierta infraestructura que ofrezca la facilidad de otorgar tratamiento a los órganos dentarios con caries, tales como: energía eléctrica, agua potable, drenaje, equipo e instrumental odontológico costoso.

En la actualidad existen diversas técnicas sobre tratamientos preventivos y restauradores que están disponibles para combatir este problema de salud y sus efectos.

Una alternativa a la técnica convencional (con instrumentos rotatorios) es el tratamiento restaurativo atraumático (ART) mediante el uso de materiales para realizar la remoción químico-mecánica de la caries en los pacientes pediátricos, adolescentes, adultos, mujeres embarazadas, personas ansiosas, poco colaboradoras, con alguna discapacidad, que se encuentren hospitalizados o en poblaciones vulnerables de acceso limitado al sector salud; ya que no provoca cortes excesivos, desgaste de tejido sano, estímulos dolorosos para el paciente, ni colocación de anestésicos.

2. Propósito

Dar a conocer uno de los materiales atraumáticos, mediante el uso de geles con propiedades químicas y principios biológicos para la eliminación de la caries con la ayuda de instrumentos manuales.

3 Objetivos

Objetivo General

Analizar una alternativa al tratamiento convencional con instrumentos rotatorios de la caries aplicando la remoción químico-mecánica.

Objetivo específico

Describir el mecanismo de acción de la papaína en la remoción químico-mecánica de las lesiones cariosas cavitadas.

Capítulo 1: Caries

4.1 Definición

Es una enfermedad infectocontagiosa, multifactorial, que se caracteriza por la desintegración progresiva de sus tejidos calcificados, debido a la acción de microorganismos sobre los carbohidratos fermentables provenientes de la dieta. Etimológicamente se deriva del latín *caries*, que implica putrefacción mientras que del griego significa muerte.¹

La organización mundial de la salud la define como un proceso localizado, post eruptivo y patológico que se origina en el esmalte, involucrando tejidos duros y blandos, precediendo la formación de una cavidad.²

Baume y Franke describen que la caries se inicia como una lesión microscópica, que alcanza dimensiones macroscópicas. Fusayama la clasifica de acuerdo con la ruta de invasión en: 1) centrípeta: cuando el avance se produce desde el fin del túbulo hacia la pulpa 2) centrifuga: cuando la caries se instala en la cámara pulpar y avanza hacia el exterior y 3) vertical: cuando la caries avanza e invade los túbulos en forma perpendicular.³



Figura 1 Lesión centrípeta⁴



Figura 2 Lesión centrifuga⁴



Figura 3 Lesión vertical⁴

¹ Henostroza Haro G. Caries dental, Principios y procedimientos para el diagnóstico. Perú Ed, Roáno, 2007. pp.17

² Liébana Ureña J. Microbiología Oral. 2º ed. Colombia Mc Graw-Hill Interamericana, 2004. Pp.561

³ Barrancos Mooney J. Operatoria Dental. 4º ed, Argentina, Ed Médica Panamericana, 2006. Pp.239-240

⁴http://virtual.uaeh.edu.mx/repositoriooa/paginas/taxonomias_de_caries_dental/c_galera_de_imagenes_taxonomia_de_carie_diverso.html



Este padecimiento es multifactorial ya que para su desarrollo deben estar presentes factores como: un huésped susceptible, una dieta (sustrato) alta en carbohidratos, microorganismos y el factor tiempo; este concepto del origen de la caries fue publicado por Keyes en 1962 y menciona que estos cuatro factores deben de presentarse conjuntamente para el desarrollo de la enfermedad, ya que por sí solos son insuficientes para provocar la desmineralización de los tejidos duros del diente.^{5 6}

Etiología

4.2 Teorías de la caries dental

A través de los tiempos se han preconizado diversas teorías acerca de la naturaleza etiológica de la caries, las cuales pueden resumirse en dos grupos:

4.2.1 Endógenas

Sostienen que es provocada por agentes provenientes del interior de los dientes.

a) Estasis de fluidos nocivos

Formulada por Hipócrates en 456 a.c, quien fue uno de los primeros en explicar las causas del proceso carioso. Su hipótesis partía del concepto que la salud y la enfermedad estaban determinadas por el funcionamiento adecuado de los humores internos (sangre, bilis, flema y linfa). En esta perspectiva, consideraba que la caries era producto

⁵ Lanata E J, Operatoria dental estética y adhesión. 1ª.ed. Buenos Aires: Editorial Grupo Guía; 2003. Pág. 27

⁶ Motta L.J, Martins M.D, Porta K.P, Bussadori S.K, Aesthetic restoration of deciduous anterior teeth after removal of carious tissue with Papacárie®. Indian J Dent Res 2009;20(1) Pág. 117



de una disfunción orgánica que condicionaba la acumulación de fluidos perjudiciales en el interior de los dientes.

b) Inflamatoria endógena

Galeno también compartía la visión de Hipócrates acerca de los humores, no obstante difería en su interpretación, afirmando que: “los trastornos cefálicos determinan una corrupción en los humores, que fácilmente pueden pasar a la boca y producir úlceras, gingivitis, piorrea y caries”

c) Inflamación del odontoblasto

El médico y dentista francés Jourdain atribuía a ciertas perturbaciones metabólicas la inflamación del odontoblasto, la que a su vez promovía la descalcificación de la dentina y la posterior destrucción del esmalte (Brown y col., 1991)

d) Teoría enzimática de las fosfatasas

Las fosfatasas son enzimas que participan en el metabolismo del fósforo y del calcio, que está relacionado con la calcificación y descalcificación de los tejidos.

En 1951, Csernyel sostuvo que el proceso carioso era causado por un trastorno bioquímico que determina que las fosfatasas de la pulpa actúen sobre los glicerofosfatos, estimulando la producción de ácido fosfórico, el cual disuelve los tejidos calcificados.⁷

⁷ Henostroza Haro G. Op. Cit pp.18

4.2.2 Exógenas

Atribuyen el origen a causas externas

a) Vermicular

Esta teoría, responsabiliza a los gusanos dentales de la descomposición de los dientes



Figura 4 Teoría de los gusanos⁸

b) Quimioparasitaria

Miller menciona que las bacterias orales producen ácidos al fermentar los carbohidratos de la dieta y que tales ácidos disuelven el esmalte, ocasionando su deterioro.

c) Proteolítica

Gottlieb sostenía que los microorganismos hidrolizan las proteínas, dejando a la sustancia inorgánica desprovista de la estructura mecánica proteica que la soporta, lo que ocasiona el desmoronamiento de los tejidos dentales.

d) Proteólisis- Quelación

Schatz y Martin plantearon que los microorganismos causantes de la caries dental empiezan el proceso degradando enzimáticamente a las proteínas, derivando en sustancias que disuelven la porción mineral del esmalte mediante un proceso denominado quelación.⁹

⁸ Henostroza op. Cit.

⁹ Henostroza Haro G. Op. Cit pp.19

e) Teoría nutricionista

Establece que las bacterias cuando secuestran del medio ambiente iones como el fosfato (nutriente esencial) es necesaria la remoción de iones similares para el restablecimiento del equilibrio.

f) Teoría eléctrica

W.K. Bridgegeman (1861), inspirado en la batería galvánica de Michael Faraday, propone un modelo en el que los dientes eran los electrodos y la saliva el electrolito, la batería primitiva capaz de disolver los dientes.¹⁰

Por todo lo anterior, la teoría más aceptada por el consenso de la profesión, es la teoría Quimioparasitaria de Miller propuesta en 1890.¹¹

Factores etiológicos

En 1960 Paul Keyes estableció que la etiología de la caries dental obedecía a tres agentes: huésped, microorganismos y dieta, que deben interactuar entre sí, a estos los llamó factores básicos, primarios o principales.



Figura 5 Triada de Keyes ⁷

¹⁰ Higashida B, Odontología Preventiva. México, ed Mc Graw-Hill Interamericana, 2002. Págs 117-139

¹¹ Henostroza Haro G. Op. Cit.19

Newbrun en 1978, con el fin de hacer más preciso el modelo de Keyes, añadió el tiempo como un cuarto factor etiológico, requerido para producir caries.



Figura 6 Factor tiempo ⁷

Uribe-Echavarría y Priotto basándose en la importancia de la edad en el origen de la caries, propusieron en 1990, la llamada gráfica pentafactorial.

En otras palabras, la aparición de este proceso no depende de manera exclusiva de los factores etiológicos primarios, sino que la generación de la enfermedad requiere de la intervención de otros concurrentes, llamados factores etiológicos moduladores, los cuales contribuyen e influyen en el surgimiento y evolución de las lesiones cariosas.

Entre ellos se encuentran: tiempo, edad, salud general, fluoruros, grado de instrucción, nivel socioeconómico, grupo epidemiológico y variables de comportamiento.¹²



Figura 7 Factores moduladores ¹²

¹² Henostroza Haro G. Op. Cit pp.20-21

4.3 Clasificación de las lesiones cariosas

Existen diversos métodos para clasificar la caries dental, estas clasificaciones dependen de los criterios clínicos, anatómicos e histológicos:

4.3.1 Según su localización:

- Lesión en fosas y fisuras



Figura 8 caries en fosas y fisuras¹⁴

- Lesión de superficies lisas



Figura 9 caries en superficie lisa¹⁴

4.3.2 Según su extensión puede considerarse de una *cavidad simple* si es en una superficie, *cavidad compuesta* si son dos superficies o cavidad compleja si son tres o más superficies.

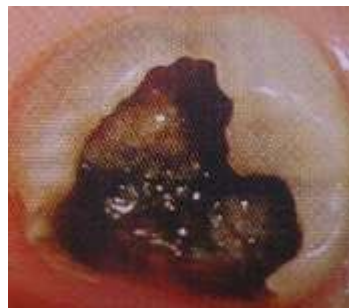


Figura 10 Caries Compleja ¹⁴

4.3.3 Según el tipo de inicio:

- Inicial o Primaria: aquella que se produce en superficies que no han sido restauradas
- Secundaria: es la que se sitúa en la vecindad inmediata de una restauración o de un sellador. Suelen emplearse distintos términos tales como: recurrente residual, recidivante entre otros, lo cual generaba confusión. Por eso se propuso utilizar CARS (caries asociada a restauraciones y selladores) como denominación única (ICDAS COORDINATING COMITEE,2005)

4.3.4 Según su profundidad:

- Lesión no cavitada: desmineralización limitada a la superficie del esmalte, sin llegar a constituir una cavidad.

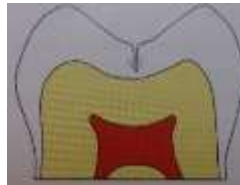


Figura 11 Lesión no cavitada¹⁴

- Lesión superficial: su profundidad se circunscribe al esmalte



Figura 12 Lesión superficial¹⁴

- Lesión moderada: llega mínimamente a la dentina



Figura 13 Lesión moderada¹⁴

- Lesión muy profunda sin compromiso pulpar: afecta a la dentina adyacente al tejido pulpar.

Figura 14 Lesión profunda sin compromiso pulpar¹⁴

- Lesión muy profunda con compromiso pulpar: alcanza mínima exposición pulpar.

Figura 15 Lesión profunda con compromiso pulpar¹⁴

4.3.5 Según el progreso, puede tratarse de *caries aguda o rampante* si es una lesión de rápida progresión que puede afectar a varios dientes; *caries crónica* cuando se trata de una lesión de evolución lenta

Figura 16 Caries rampante¹³

¹³ <http://patoral.umayor.cl/patoral/?p=1636>

4.3.6 De acuerdo a los tejidos que abarcan: lesiones en esmalte, esmalte-dentina, esmalte-dentina-cemento y esmalte-cemento.^{14 15}

4.3.7 Según los criterios terapéuticos, la clasificación más usada es la propuesta por el Dr.Black en 1924, que hace referencia a las áreas anatómicas afectadas.

Clase I: Cavidades de surcos y fisuras en oclusal de molares y premolares, en cíngulo de incisivos, caninos y defectos estructurales.



Figura 17 caries en cíngulo¹⁴

Figura 18 caries en oclusal¹⁶

Figura19 caries en tercio medio¹⁴

Clase II: Cavidades en superficies proximales de premolares y molares.



Figura 20 caries en superficie proximal de premolar¹⁴

Clase III: Cavidades en superficies proximales de incisivos y caninos que no afectan el ángulo incisal.

¹⁴ Henostroza Haro G. Óp. Cit pp.106-109

¹⁵ Lanata E. operatoria dental. Buenos Aires Argentina 2ª edición editorial alfaomega pp.50 2011

¹⁶ <http://rolandoschulz.cl/caries.html>

Figura 21 Clase III¹⁹

Clase IV: Cavidades en superficies proximales de incisivos y caninos que afectan el ángulo incisal.

Figura 22 Clase IV¹⁹

Clase V: Cavidades en el tercio gingival de vestibular o lingual de todos los dientes.

Figura 23 lesión cariosa cervical (clase v) ¹⁹

4.3.8 Otros Autores

Howard y Simón propusieron la incorporación de una clase adicional a la que plantearon denominar clase VI. Esta incluye las lesiones en bordes incisales de los dientes anteriores, las cúspides de molares y premolares así como las áreas de fácil limpieza ^{17 18 19}

Posteriormente las cavidades con finalidad protésica fueron incluidas en ésta clase por Boisson. Luego Alejandro Zobotinsky dividió estas cavidades con finalidad protésica en centrales y periféricas.²⁰

¹⁷ Riethe P, Rau G. Atlas de Profilaxis de la caries y tratamiento conservador. España, Ed. Salvat, 1990 pp.80

¹⁸ Barrancos M. Op. Cit. 473-474

¹⁹ Henostroza. Op. Cit pp.110-111.

²⁰ Lanata op. Cit.



Figura 24 Lesión cariosa clase VI¹⁹

4.3.9 Grados de caries

Para determinar el progreso de las lesiones cariosas y conocer las estructuras que han sido afectadas por esta enfermedad, es necesario clasificarla de acuerdo a la profundidad de su avance, por ello se mencionarán los grados:

- Caries de primer grado:

Es asintomática, por lo general es extensa y poco profunda. Se encuentra en esmalte; se diagnóstica al hacer una inspección visual y con métodos propedéuticos. Normalmente el esmalte se observa con brillo y color uniforme, pero cuando una porción de prismas han sido desmineralizados, este presenta manchas blanquecinas granuladas. En otros casos se ven surcos transversales y oblicuos de color opaco, blanco, amarillo o café.



- Caries de segundo grado:

Atraviesa la línea amelodentinaria y se ha implantado en la dentina el proceso carioso, evoluciona con rapidez ya que las vías de entrada son más amplias, los túbulos dentinarios se encuentran en mayor número y su diámetro es más grande que el de la estructura del esmalte.

En general, la constitución de la dentina facilita la proliferación de bacterias y toxinas, debido a que es un tejido poco calcificado y ofrece menor resistencia a la caries. Al hacer un corte longitudinal de un diente con caries en dentina, se encuentran tres zonas bien diferenciadas, que son de afuera hacia adentro las zonas de:

- Reblandecimiento o necrótica.
- Invasión o destructiva.
- Defensa o esclerótica.

- Caries de tercer grado:

El proceso carioso ha llegado al tejido pulpar produciendo inflamación en este órgano pero conservando su vitalidad. El síntoma de la caries de tercer grado es que presenta dolor provocado porque no es ocasionado por una causa externa directa sino por la congestión del tejido pulpar que hace presión sobre las terminaciones nerviosas, las cuales quedan comprimidas contra la pared de la cámara pulpar, este dolor aumenta por las noches, debido a la posición horizontal de la cabeza y congestión de la misma, causada por la mayor afluencia de sangre. El dolor provocado se debe a agentes físicos, químicos o mecánicos; también es característico de este tipo de caries, que al quitar algún estímulo el dolor persista.

- Caries de cuarto grado:

El tejido pulpar ha sido necrosado, por lo tanto no hay dolor, ni espontáneo ni provocado, pero las complicaciones de esta caries (fístulas y abscesos), sí son dolorosas.²¹



Figura 25 Grados de caries²²

4.3.10 Clasificación de Mount y Hume

Mount, Hume y Lasfargues, propusieron una nueva clasificación motivada por los cambios introducidos en la odontología actual, e incorporaron las lesiones no cavitadas.

Una ventaja de la clasificación de Hume es que permite asentar en la historia clínica el sitio donde se encuentran las lesiones y su grado de extensión, así como la comunicación entre colegas y docentes.

²¹ Baratieri L. Odontología restauradora. Fundamentos y Técnicas. Edición 2011. Editorial pp.12-14

²² www.Colgate.com.mx

La clasificación propone tres zonas:

- **Zona 1:** puntos y fisuras, defectos del esmalte en superficies oclusales de dientes posteriores y en el cingulo de dientes anteriores.
- **Zona 2:** en el área proximal vecina al punto de contacto.
- **Zona 3:** tercio gingival de las coronas dentarias o luego de la retracción gingival sobre la raíz expuesta.



Figura 26 zonas susceptibles a caries²³

Así mismo, propone cinco tamaños independientes del origen de la lesión.

- **Tamaño 0:** lesiones no cavitadas, como la mancha blanca.



Figura 27 mancha blanca ²⁴

- **Tamaño 1:** mínima; lesiones cavitadas que abarcan solo esmalte.
- **Tamaño 2:** moderada; lesiones cavitadas que abarcan esmalte y dentina.
- **Tamaño 3:** grande; lesiones cavitadas que socavaron la cúspide o el borde incisal, pero aun no provocaron su fractura.

²³ Henostroza G. op. Cit. Pp 112.

²⁴ http://www.infomed.es/rode/index.php?option=com_content&task=view&id=54&Itemid=28

- **Tamaño 4:** extendida; lesiones cavitadas que socavaron la cúspide o el borde incisal que provocaron su fractura.^{25 26 27}

Tamaño		0	1	2	3	4
		no cavitada	minima	moderada	grande	extendida
Ubicación	1 puntos y fisuras	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4
	2 área de contacto	2.0	2.1	2.2	2.3	2.4
	3 cervical	3.0	3.1	3.2	3.3	3.4

Figura 28 clasificación de Mount y Hume²⁶

²⁵ Piovano S, Squassi A, Bordoni N Revista de la Facultad de Odontología (UBA) • Año 2010, Vol. 25 • N° 58 Pp.38-40

²⁶ Lanata E. Op. Cit. Pp.48

²⁷ Henostroza G.Op. Cit. Pp.112

5. Capítulo 2: Estructuras Dentales

5.1 Esmalte

También llamado sustancia adamantina, es el tejido más duro del organismo, ya que está constituido por prismas de hidroxiapatita altamente mineralizados.

Embriológicamente deriva del órgano del esmalte de naturaleza ectodérmica, que se origina de una proliferación del epitelio bucal. Sus células secretoras son los ameloblastos, que tras completar la formación del esmalte, involucionan y desaparecen durante la erupción dentaria por un proceso de apoptosis. El esmalte maduro es una estructura avascular, acelular y sin inervación.

Debido a su alto contenido inorgánico, el esmalte es particularmente vulnerable a la desmineralización.

El esmalte maduro no contiene células ni prolongaciones celulares, por ello, no se considera un tejido, sino una sustancia extracelular muy mineralizada.²⁸

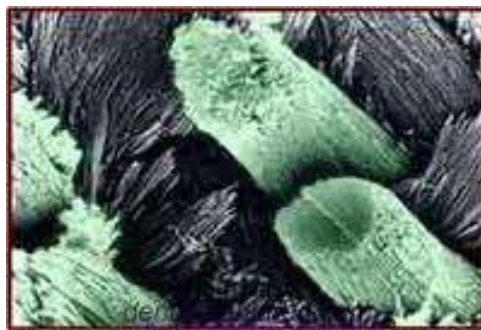


Figura 29 Prismas de Esmalte microscopía de barrido²⁹

²⁸ Gómez de Ferraris M, Campos A, Histología y embriología bucodental. 2ª.ed. Madrid: Editorial Médica Panamericana, 2004. Pág. 273

²⁹ <http://dentistaenlared.com/caries%202-fluor%20y%20esmalte.html>

5.1.1 Propiedades físicas

- Dureza: presenta una dureza que corresponde a 5 en la escala de Mohs y equivale a la apatita. La dureza adamantina decrece desde la superficie libre a la conexión amelodentinaria.
- Elasticidad: es muy escasa ya que depende de la cantidad de agua y de sustancia orgánica que posee, debido a esto es un tejido muy frágil con tendencia a macro y microfracturas cuando no tiene un apoyo dentinario normal.
- Color y transparencia: es translúcido y el color varía de un blanco amarillento a un blanco grisáceo el cual depende de la dentina, la transparencia puede atribuirse a variaciones en el grado de calcificación y homogeneidad del esmalte. A mayor mineralización, mayor translucidez.
- Permeabilidad: es escasa, el esmalte puede actuar como una membrana semipermeable, que permite la difusión de agua y de iones presentes en el medio bucal.
- Radioopacidad: es muy alta debido a que es la estructura más radiopaca del organismo, por su alto grado de mineralización.³⁰

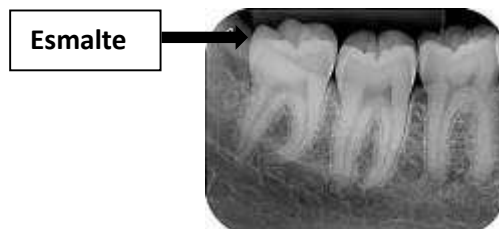


Figura 30 Radioopacidad del esmalte³¹

³⁰ Gómez de Ferraris. Op. cit., pp. 294-296

³¹ <http://drjhosep.wordpress.com/2011/11/15/13/>



5.1.2 Composición química.

Está constituido por una matriz orgánica (1-2%), una matriz inorgánica (95%) y agua (3-5%).

Matriz orgánica:

Su componente orgánico más importante es de naturaleza proteica y constituye un sistema de multiagregados polipeptídicos y en su composición química no participa el colágeno.

Las proteínas presentes en la matriz orgánica son las amelogeninas 90% al comenzar la amelogénesis que disminuyen conforme aumenta la madurez del esmalte.

Las enamelinas se localizan en la periferia de los cristales, formando las proteínas de cubierta. Se cree que no son secretadas por los ameloblastos y se ha sugerido que resultan de la degradación de las amelogeninas.

Las enamelinas, ameloblastina, amelinas y la tuftelina se encuentran en la unión amelodentinaria al comienzo del proceso de formación del esmalte.

Matriz inorgánica:

Constituida por sales minerales cálcicas, básicamente de fosfato, carbonato y cristales de hidroxiapatita.

Existen también sales minerales como sulfatos, potasio, magnesio, hierro flúor, manganeso y cobre.

Agua:

Es el tercer componente químico del esmalte, su porcentaje es escaso y disminuye progresivamente con la edad. Se localiza principalmente en la periferia del cristal, constituyendo la denominada capa de hidratación o capa de agua absorbida.³²

³² Gómez de Ferraris. Op. cit., pp. 296-298

5.2 Dentina

Es el eje estructural del diente que constituye el tejido mineralizado que conforma el mayor volumen del órgano dentario.

Su origen embrionario es el ectomesénquima, dentro de sus componentes básicos se encuentran, la matriz mineralizada y los túbulos dentinarios que alojan a los procesos odontoblasticos.

Los odontoblastos, producen la matriz colágena y participan en el proceso de calcificación, por lo que son responsables de la formación y mantenimiento de la dentina.

Los odontoblastos están separados de la dentina por una zona de matriz orgánica no mineralizada denominada predentina.

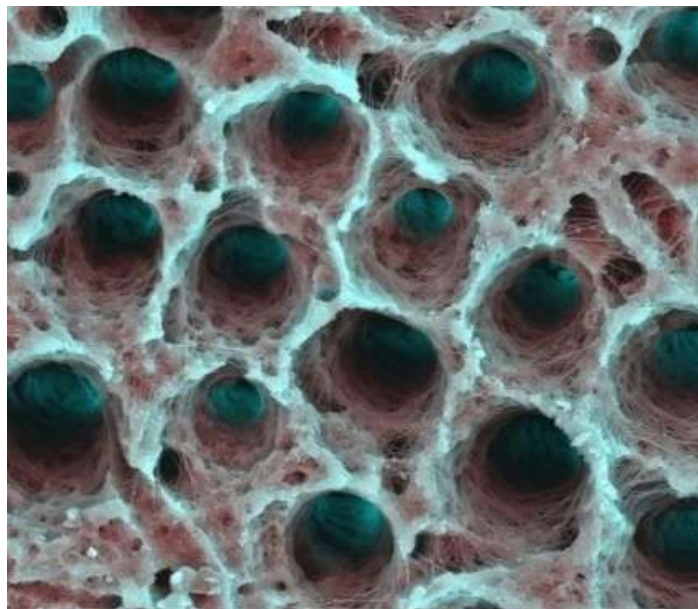


Figura 31 Túbulos dentinarios microscopia de barrido³³

³³ <http://losporquesdelanaturaleza.com/portfolio/tubulos-dentinales/>



5.2.1 Composición química

La materia inorgánica forma el 70% (principalmente cristales de hidroxiapatita), 18% materia orgánica (principalmente fibras colágenas) y 12% de agua.

- Matriz orgánica:

Constituida por colágeno tipo I, que es sintetizado por el odontoblasto y representa el 90%, colágeno tipo III en un 1-2%, tipo V 1% y tipo IV y VI en pequeñas proporciones. Las proteínas no colagenosas, proteoglucanos y glucosaminoglucanos le otorgan propiedades elásticas y de flexibilidad; el colágeno tipo III se segrega en casos de dentina opalescente y ocasionalmente se encuentra en la dentina peritubular; el colágeno tipo IV está presente en momentos iniciales de la dentinogénesis y el tipo V y VI se encuentran en distintas regiones de la pre dentina. ^{34 35}

El colágeno es una proteína cuya unidad básica estructural es el tropocolágeno; es simplemente una red de fibrillas y estas a su vez forman fibras, su unidad estructural está constituida por tres cadenas polipeptídicas. La secuencia de aminoácidos es regular y periódica, la repetición de los tripletes en cada cadena permite que las tres cadenas formen una estructura en triple hélice.

Un tercio de su estructura es la glicina y se hace presente cada tres aminoácidos. La prolina está presente en una proporción mayor que en otras proteínas.

³⁴ Gómez de Ferraris. Op. cit., pp.256-258

³⁵ López J. Amaral S., Kalil S. Proteólisis enzimática del colágeno dentinario, Rev. Scielo, vol.12 no 14. 2010 pp.36



Figura 32 Fibras de colágeno corte histológico tinción HyE³⁶

Matriz inorgánica.

Compuesta por cristales de hidroxiapatita delgados y pequeños, que se encuentran localizados de forma paralela a las fibras de colágeno, también se encuentra cierta cantidad de fosfatos amorfos, carbonatos, sulfatos, flúor, cobre, zinc, hierro, magnesio; existe calcio ligado a componentes de la matriz orgánica, que actúa como reservorio para la formación de cristales de hidroxiapatita.



Figura 33 Hidroxiapatita³⁷

5.2.2 Propiedades físicas

- Color: presenta un color blanco amarillento, que puede variar de un individuo a otro. El color de la dentina puede depender de: el grado de mineralización, la vitalidad pulpar, la edad, los pigmentos endógenos o exógenos.

³⁶ <http://emecolombia.foroactivo.com/t1044-fibroblastos-maira-camelo-cod-102102011-unilibre-histologia-i>

³⁷ <http://es.wikipedia.org/wiki/Hidroxiapatita>



- **Traslucidez:** la dentina es menos traslúcida que el esmalte, debido a su menor grado de mineralización.
- **Dureza:** está determinada por el grado de mineralización, es mucho menor que del esmalte, pero mayor que la del hueso y cemento.
- **Elasticidad:** la elasticidad de la dentina compensa la rigidez del esmalte, amortiguando el impacto masticatorio, varía de acuerdo al porcentaje de sustancia orgánica y agua que contiene.
- **Radioopacidad:** depende del contenido mineral, resulta menor a la del esmalte y superior a la del hueso y cemento.
- **Permeabilidad:** la dentina posee mayor permeabilidad que el esmalte debido a la presencia de túbulos dentinarios, que permiten el paso a distintos elementos.

5.2.3 Dentina primaria

Se encuentra en mayor proporción. Su capa más externa difiere del resto de la dentina primaria, es la que los odontoblastos formaron primero, la matriz orgánica está compuesta por fibras de colágeno débilmente empaquetadas, que aparecen extendidas a lo largo de la capa sin un ordenamiento bien definido.

La matriz está menos mineralizada que el resto de la dentina primaria.

5.2.4 Dentina secundaria

La dentina secundaria se origina después de la formación de la raíz. Presenta una forma tubular irregular, pudiendo considerarse como una

continuación de la primaria. No sólo aparece como respuesta a estímulos funcionales sino también antes de la erupción de los dientes. Durante el resto de la vida se sigue generando de forma lenta. Cuando la dentina secundaria se deposita en las paredes de la cámara pulpar se produce la recesión de la pulpa que consiste en una reducción del volumen de la cámara pulpar.



Figura 34 Corte histológico de la dentina³⁸

5.2.5 Dentina terciaria

La dentina terciaria, también llamada dentina secundaria reactiva o reparativa. Es producida por los odontoblastos como consecuencia de un estímulo nocivo (desgaste dental, caries, proceso de restauración dental) cuya duración e intensidad determinan la cantidad sintetizada y la forma en la que se realiza su distribución. Puede ser de tipo reaccionario cuando es secretada, en respuesta a un estímulo, por odontoblastos postmitóticos que permanecen en la región dentino-pulpar tras la formación de la dentina. Se denomina dentina reparativa cuando es segregada por una nueva generación de odontoblastos, que aparecen tras la muerte de los odontoblastos postmitóticos.

5.2.6 Predentina

La predentina es una capa de grosor variable que se encuentra en la parte más cercana a la pulpa y que posee una matriz orgánica desmineralizada

³⁸ www.anatomy.uq.edu.au

con un contenido proteico parcialmente diferente al de la dentina. Posee proteínas no colágenas, secretadas extracelularmente en el frente de mineralización y colágeno I y proteoglucanos que se forman en las zonas de predentina que se convierten en dentina. La predentina se encarga de mantener la integridad de la dentina, y en su ausencia la dentina mineralizada puede ser reabsorbida por los odontoblastos^{39 40}

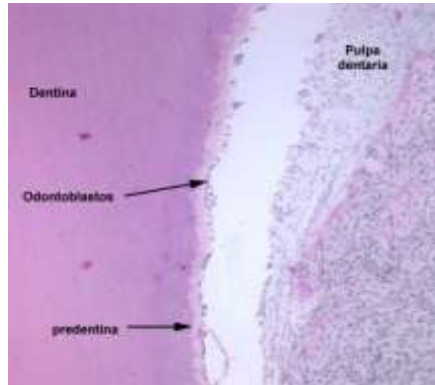


Figura 35 Corte histológico del complejo dentino pulpar ⁴¹

³⁹ Lanata E. cols. Operatoria Dental. Segunda Edición. Edit. Alfaomega. 2011 pp. 15-27

⁴⁰ Nanci A, Denin-pulp complex en Ten Cate Histology: Development, structure and function. 7ª ed. (2008). Editorial Mosby/Elsevier pp. 191-238

⁴¹ http://157.88.208.5/~biocel/Practicas/PHistologia/Practica_10b.html

6. Capítulo 3: Tratamiento Restaurativo Atraumático

6.1 Definición

El tratamiento restaurativo atraumático se ha descrito como un método definitivo de una sola sesión, donde se remueve la lesión de caries con instrumentos manuales sin el uso de anestesia y sellando la cavidad con materiales adhesivos que liberen flúor como el cemento de ionómero de vidrio. Esta técnica se considera un tratamiento restaurador, con una intervención mínimamente invasiva que remueve dentina infectada.⁴²

Sin embargo, hay que recalcar que la técnica fue creada para beneficiar primordialmente a personas de nivel socioeconómico bajo, por lo que también puede ser utilizado ante la presencia de caries en dientes permanentes.⁴³

Los resultados exitosos obtenidos en la aplicación del TRA en órganos dentarios primarios y permanentes permiten sugerirlo como una estrategia para incorporarse en las políticas de salud bucal.



Figura 36 Tratamiento restaurativo atraumático⁴⁴

⁴² Otazú C., Guido M. Técnica Restaurativa Atraumática. Conceptos actuales. Rev Estomatol Herediana 2005;15(1):78

⁴³ Rudloff K, Haristoy, Velásquez M. permanencia de restauraciones oclusales realizadas con técnica restaurativa atraumática en dientes permanentes. Rev. Int.J. Odontostomat 8(1):53-58,2014

⁴⁴ <http://cdopedent12.blogspot.mx/2012/11/odontologia-de-minima-invasion-que-te.html>

6.2 Antecedentes

Actualmente existen varios métodos para prevenir la caries dental. Sin embargo, los tratamientos restaurativos convencionales para la caries dental se realizan comúnmente, con la utilización de equipo dental sofisticado y que requiere para su funcionamiento energía eléctrica y agua.

Por tal motivo esta técnica fue ideada teniendo en mente los beneficios para la población que no tiene los medios socioeconómicos de someterse a tratamientos odontológicos convencionales, ya que la caries dental en estos pacientes progresa hasta una fase en que la única alternativa es la extracción.

El desarrollo de la técnica del tratamiento restaurador atraumático fue iniciado a mediados de 1980 en la escuela dental de Dar Es Salaam en Tanzania, África, a fin de encontrar un método para preservar los dientes cariados en personas de todas las edades que viven en países en vías desarrollo y en comunidades menos favorecidas. ⁴⁵



Figura 37 Comunidad menos favorecida (Tanzania)⁴⁶

⁴⁵ Fox M. Peroz R. Zambrano O. Tratamiento de restauración atraumática: una alternativa para el abordaje de comunidades vulnerables. Ciencia odontológica. Vol.9N°1

⁴⁶ <http://www.islonline.org/destinations/africa/>

Frenken propuso una alternativa a la técnica convencional para tratar la dentina cariada, eliminando el uso de succión, de anestésicos y de instrumentos rotatorios, obturando la cavidad con un material que libera flúor.⁴⁷



Figura 38 Dr. Frencken⁴⁸

En 1991 el tratamiento fue llevado a Tailandia, en 1998 a Zimbabue, en Pakistán en 1995 y en China en el 2001, logrando una efectividad superior al 85%. Donde se obtuvieron resultados muy satisfactorios.⁴⁹

El 7 de abril de 1994, en el Día Mundial de la Salud Oral, la Organización Mundial de la Salud presentó el Manual de la Técnica Restaurativa Atraumática (TRA) en inglés: *Atraumatic Restorative Treatment* (ART), es decir, un método para tratar las lesiones de caries dental sin utilizar agua, electricidad o la turbina de alta velocidad.⁵⁰

En México, la Secretaría de Salud, a través de la Subdirección de Salud Bucal, implementó el uso de la TRA y se ha dado capacitación al personal de salud encargada de brindar este servicio. Además, se publicó el Manual para la aplicación del Tratamiento Restaurativo Atraumático.

⁴⁷ Frencken Jo E. Navarro F. Coelho S. Twenty-five-year Atraumatic Restorative Treatment(ART) approach: a comprehensive overview. Clin. Oral Invest.(2012)16:1337-1346

⁴⁸ <http://biodentistry.eu/about-us/>

⁴⁹ Lima F., Bresciani E., Esteves T., Henostroza N. Tratamiento Restaurador Atraumatico: una revision de la literatura desde el desarrollo hasta las perspectivas futuras. Rev. Dental de Chile 2003;94(2):26-30

⁵⁰ Otazú C, Perona G. Op. cit., pág. 78.



Figura 39 Primera semana de salud bucal Queretaro ⁵¹

Actualmente, se aplica en varios países del mundo, incluyendo países del primer mundo como Inglaterra, Alemania y Australia.⁵²

6.3 Dentina infectada y dentina afectada

A pesar de los grandes avances de la odontología moderna, como la valorización de los conceptos estéticos y el desarrollo de nuevos materiales y técnicas restauradoras, aún hay una gran parte de la población con problemas de salud bucal, debido a que no todos tienen las mismas posibilidades de acceso a este tipo de odontología, es por eso que existe una constante búsqueda de tratamientos de mínima intervención y en materiales que faciliten la rehabilitación, estética y principalmente la funcionalidad en el paciente, sobre todo en el contexto de promoción de la salud bucal, contribuyendo al bienestar general del individuo.

Cuando existe un proceso carioso y no se realiza un tratamiento para las lesiones iniciales, ésta evolucionará y llegará a afectar la dentina, teniendo como consecuencia la acción de las bacterias cariogénicas; la dentina invadida por estas bacterias llega a presentar diferentes tipos de capas, existiendo una capa inicial y necrótica, altamente infectada por la penetración de estas bacterias, la cual tiene una consistencia suave, esta capa no tiene capacidad alguna de reorganizarse, debido a la

⁵¹ http://www.queretaro.gob.mx/documentos_interna_prensa.aspx?q=epsUWZ+4EQEtvf9ZXzOJQw==

⁵² Luengas E. Frencken Jo. Muñuzuri J. Mulder J. The atraumatic restorative Treatment strategy in Mexico. BMC Oral Health 2013, 13:42



desnaturalización irreversible de las fibras de colágeno. Debajo de esta capa se encuentra una zona de desmineralización y posteriormente una zona esclerótica, la cual puede presentar decoloración pero sin signos de infección, teniendo la capacidad de regenerarse.

En la actualidad, para reconocer la dentina afectada de la infectada, se observa su característica clínica de escama que presenta; la sensibilidad que refiere el paciente al momento de la remoción de la caries, demostrando que es un tejido organizado y vivo; la dentina afectada se puede reorganizar, esto gracias a mecanismos tales como:

1. El crecimiento de los cristales residuales de la matriz dentinaria por precipitación de los minerales del fluido dentinario, aunado a la disminución de la actividad metabólica bacteriana lo cual reduce la presencia de ácidos.
2. Aumento de la actividad de la fosfatasa alcalina presente en la membrana celular del odontoblasto y la matriz dentinaria, la cual cliva el pirofosfato, que es un inhibidor de la mineralización.
3. La liberación de fluoruro del material obturador potencializa la remineralización de la estructura dentaria, los microorganismos presentes en la dentina afectada mueren debido a la supresión de nutrientes, por medio de una obturación bien realizada.

Otro procedimiento para diferenciar la dentina infectada de la afectada, es por medio del método colorimétrico; se realiza aplicando un colorante en la cavidad para teñir la dentina infectada, pudiendo utilizar fucsina básica en solución hidroalcohólica y en propilenglicol, rojo ácido en propilenglicol, y pigmento verde FD&C; la dentina infectada se tiñe debido a la presencia de fibras colágenas degeneradas y la disolución de los cristales de hidroxiapatita, éste tipo de eliminación es más eficiente que la basada en criterios ópticos y táctiles, aunque la técnica de tinción no garantiza la



eliminación total de los microorganismos y conlleva a la pigmentación del tejido sano.

El sistema ideal para la remoción de caries debe de identificar la porción mineralizada o bien la dentina afectada y diferenciarla de la desmineralizada o dentina infectada y eliminar esta última sin afectar la primera.

Dentina Infectada	Dentina Afectada
Asintomática	Sintomática
Se tiñe con fucsina	No se tiñe
Colágeno desnaturalizado	Colágeno no desnaturalizado
Presencia de bacterias	Ausencia de bacterias

Tabla 1 características dentina infectada y afectada

6.4 Indicaciones

La TRA se desarrolló inicialmente para poblaciones de bajos recursos económicos y personas residentes de áreas remotas donde no existían recursos ni equipos adecuados, sin embargo, actualmente también tiene aplicaciones en países industrializados especialmente para pacientes:

- Pediátricos que presentan lesiones iniciales y están siendo introducidos a la salud oral.
- Que experimentan miedo o ansiedad extrema hacia los procedimientos tradicionales con instrumentos rotatorios
- Con discapacidad mental y/o física.
- Ancianos y residentes de albergues grupos vulnerables
- Con alto índice de caries y que se puedan beneficiar de la TRA como tratamiento intermedio para estabilizar su condición.
- Caries de 1° y 2°

6.5 Contraindicaciones

Desafortunadamente, no todas las lesiones cariosas son candidatas a ser restauradas con la técnica TRA, entre los criterios de exclusión podemos encontrar:

- Cavidades profundas con probabilidad de exposición pulpar (Caries de 3° y 4°)



Figura 40 Exposición pulpar⁵³



Figura 41 Presencia de absceso⁵⁴



Figura 42 Lesión cariosa que involucra tres o más paredes⁵⁵

6.6 Instrumentos requeridos

Los instrumentos esenciales para poder llevar a cabo correctamente la técnica TRA son:

- Espejo bucal
- Pinzas de curación
- Explorador

⁵³ <http://www.iztacala.unam.mx/rrivas/NOTAS/Notas14Infantil/pedrecubrimientos.html>

⁵⁴ <http://doctorpercyzapata.blogspot.mx/2012/10/absceso-dental-percy-zapata-mendo.html>

⁵⁵ http://clinicacirujiadental.blogspot.mx/2011_04_01_archive.html

- Cucharillas excavadoras pequeñas y medianas
- Hachuelas y azadones
- Papel encerado (proporcionado por el fabricante del I.V)
- Espátula para cementos
- Aplicador de cemento
- Instrumental para aislamiento absoluto



Figura 43 azadones, hachuelas y cucharillas excavadoras⁵⁶

Los materiales misceláneos que requerimos:

- Guantes
- Cubrebocas
- Torundas de algodón
- Rollos de algodón
- Cemento ionómero de vidrio autocurable o fotocurable
- Agua limpia
- Microbrush
- Clorhexidina al 0.2%

⁵⁶ <http://www.sdpt.net/CCMS/CAR/tratamientootraumatico.htm>



6.7 Descripción de la técnica

La técnica consiste en la remoción de la dentina infectada con instrumentos manuales, limpiar la cavidad y luego colocar en la cavidad cemento de ionómero de vidrio, verificando al final la oclusión.

Para poder realizar el tratamiento, es necesario establecer un criterio de inclusión, ya que no todos los órganos dentales pueden restaurarse con esta técnica. Los criterios de inclusión son:

- Caries en dentina

- Facilidad de acceso a la caries

- Ausencia de dolor o fístula

6.8 Ventajas

Entre las que se encuentran principalmente:

- El uso de instrumental manual disponible y relativamente económico

- Un tratamiento biológico que remueve solo tejido descalcificado, lo que resulta en cavidades pequeñas y se conserva tejido dentario sano.

- La limitación del dolor, minimizando la necesidad de anestesia local.

- Un trabajo simple de control de caries sin la necesidad de uso de pieza de mano e instrumentos rotatorios.



- La adhesión química del cemento de ionómero de vidrio que reduce la necesidad de eliminar tejido dentario sano para retener el material de restauración.
- La liberación de fluoruro del ionómero, que previene el desarrollo de caries secundaria y probablemente remineraliza dentina careada.
- La combinación de un tratamiento restaurador y preventivo en un solo procedimiento.
- La facilidad de reparar defectos en la restauración.
- El bajo costo.
- Es un procedimiento que no produce estrés y miedo.
- El número máximo de instrumentos que se usan es similar al de un examen oral, el espejo en una mano y el instrumento de trabajo en la otra.
- Simplifica el control de infecciones cruzadas, porque es fácil lavar y esterilizar los instrumentos.

Esta técnica permite a los profesionales de la salud bucal dejar la clínica y visitar personas en su propio ambiente. Desde el punto de vista de salud, es una gran ventaja.

6.9 Desventajas

- Las restauraciones de ionómero de vidrio tienen una duración aproximada de 3 años y poca resistencia.



- La aceptación de la técnica por el personal de salud bucal no está todavía asegurado.
- Hasta el momento su uso es limitado a lesiones de una superficie pequeñas y medianas, por la poca resistencia de los materiales existentes.
- La posibilidad de fatiga de la mano por parte del operador.
- La falta de comprensión por los pacientes que esta técnica es definitiva y no provisional.
- La falta aparente de sofisticación de esta técnica, que puede no ser aceptada por la comunidad odontológica.



7. Capítulo 4: Remoción Químico-Mecánica de la Caries

7.1 Definición

La remoción químico-mecánica de la caries es una técnica que ha sido estudiada muy a fondo desde su introducción en 1975, es catalogada dentro del Tratamiento Restaurativo Atraumático, pues ésta basada en el principio de máxima preservación de la estructura dentaria sana.⁵⁷

El TRA al igual que la remoción químico-mecánica de la caries, son técnicas que son bien aceptadas y toleradas por el paciente y son una alternativa al método tradicional de la remoción de caries, ya que no requiere del uso de instrumental rotatorio ni de anestesia local, factores que pueden alterar la conducta en el momento del tratamiento, pues aún hay un gran número de personas que a pesar de los grandes avances en la tecnología odontológica tienen problemas al momento de la examinación por presentar traumas del pasado en la consulta.

La remoción química y mecánica de la caries es una técnica no invasiva por la eliminación de tejido cariado, que consiste en la aplicación de un agente químico sobre la dentina infectada, que auxiliará en la erradicación de la caries.

Este proceso implica apenas la eliminación del tejido infectado, preservando las estructuras dentales sanas y consecuentemente no causando irritación pulpar e incomodidad al paciente.⁵⁸

Esta técnica debe cumplir los siguientes objetivos:

- Eliminar el proceso carioso de forma atraumática, con instrumentos de mano sin filo
- Minimizar y eliminar estímulos dolorosos
- Preservar al máximo las estructuras sanas
- Sumar propiedades antimicrobianas

⁵⁷ Aguilar E, Tratamiento ultraconservador y mínimamente invasivo de la caries dental, *Revista Científica Fórmula odontológica*, Asociación de Odontología Restauradora y Biomateriales., Ecuador, 2006;4(6), 8pp

⁵⁸ Flores A, Rosas G. remoción químico-mecánica de caries: reporte de un caso. 2013 vol.2(5):148-153



Esta técnica de remoción de tejido cariado, la inició Habib y col., basándose en un efecto proteolítico no específico del hipoclorito de sodio (NaClO).

Dentro de los agentes que se utilizan en este procedimiento encontramos:

7.2 GK-101:

La extracción química y mecánica de la caries fue introducida en 1975, cuando surgió en el mercado un producto denominado GK 101, el primer sistema para ese tipo de extracción de caries. Este producto contenía en su composición N monocloroglicina (NMG) e hipoclorito de sodio y extraía la caries de forma muy lenta.⁵⁹

Habib y col., inician este sistema con la utilización del hipoclorito de sodio al 5%, con un efecto proteolítico no específico que removía el tejido dentario infectado; sin embargo, no dejaba de ser un agente muy tóxico e irritante para los tejidos bucales, además de que requería de un gran tiempo de trabajo para que el gel reblandeciera el tejido carioso.

Su fórmula fue mejorando adicionándole hidróxido de sodio, cloruro de sodio y glicina al 5%, esta modificación a la fórmula original se le nombro como GK-101E y resulto ser más efectiva que la anterior, aunque su tiempo de trabajo seguía siendo lento para eliminar la caries.

⁵⁹ Habib C, Kronman J, Goldman M, Cushner S, Effects of GK-101 (NMG) and Sodium Hypochlorite on Salivary Amylase Activity. J Dent Res 1977; 56; 665



La diferencia de acción entre ambas soluciones se debe a la composición: la segunda de ellas contiene ácido DL-2-aminobutírico, lo que para Schutzbank y cols. (1978) le confiere una mayor rapidez de acción sobre la deestructuración del colágeno⁶⁰

El mecanismo de acción de NMG es sobre la cloración de los grupos amino y sobre las uniones péptidicas de las proteínas, a nivel de la estructura de la colágena actúa degradando sus cadenas fibrilares; pruebas hasta el momento indican que esta cloración afecta la estructura del colágeno por la interrupción de vinculación de hidrógeno que facilita el retiro de material cariado.

7.3 Caridex

En el año de 1984, fue lanzado el Caridex™ (National Patent Medical Products Inc., EUA), basado en el GK 101, pero que contenía como principio activo el ácido N-monocloro-DL-2 aminobutírico (NMAB), para reducir efectos agresivos en los tejidos sanos⁶¹

La acción del Caridex™ causa ruptura del colágeno de la dentina infectada, facilitando su extracción; este sistema no tuvo resultados satisfactorios, pues no sólo removía tejido cariado sino también sano y su aplicación se dificultaba porque tenía que ser calentado.⁶²

Otras limitaciones fueron que se necesitaba gran cantidad del producto, tenía una vida útil corta, requería de mucho tiempo para realizar su acción, un lugar especial para su almacenamiento y su alto costo.⁶³

⁶⁰ Schutzrank S.G, Galaini J, Kronman J.H, Goldman M, Clark R.E. A Comparative in vitro Study of GK-101 and GK-101E in Caries Removal. J Dent Res 1978; 57; 861

⁶¹ Schutzrank Op. cit. pág. 861

⁶² Aguilar. Op. cit. sin número de pág.

⁶³ Katz E. A Comparison of the efficacies of "Caridex" and conventional drills in caries removal. Compendium. 1988 Nov-Dec;9(10):804-7,



7.4 Carisolv

El gel Carisolv (Medi Team Dentalutveckling Goteborg AB, Suecia), fue introducido en el mercado en 1998 como un nuevo sistema de remoción químico-mecánica de la caries.⁶⁴

Es un sistema compuesto por dos agentes: un gel, cuya base es una solución de tres aminoácidos diferentes, siendo los aminoácidos básicos la lisina, la leucina, el ácido glutámico y una solución de hipoclorito de sodio al 0.5%.

Adicionalmente se encuentra la eritrosina, que es un evidenciador de dentina cariada como una forma de garantizar la eficacia del método.⁶⁵

Consiste en 2 soluciones que deben de ser mezcladas antes de su aplicación, los 3 aminoácidos actúan neutralizando el efecto agresivo del hipoclorito de sodio en los tejidos normales y aumentando la velocidad de eliminación de la caries.

Clínicamente el Carisolv demostró remover con éxito el tejido cariado, en especial la dentina infectada, esto de una manera rápida y confortante para el paciente y radiográficamente las cavidades tratadas con este gel no presentaban lesiones de caries secundarias.

El uso de curetas para la remoción de la dentina infectada fueron especialmente diseñadas para esta fórmula, pues hay una máxima preservación del tejido sano del diente, y se evita el uso de la anestesia local.

⁶⁴ Tamara Peric et al. clinical evaluation of a chemomechanical method for caries removal in children and adolescents. *Acta odontologica scandinavica*, 2009;67:277-283.

⁶⁵ Guillen C, Cheín S, Tratamiento de última generación químico-mecánico de la caries dental. *Odontología Sanmarquina*, 2003; 6(11):57-59

Figura 44 Carisolv gel⁶⁶

Mecanismo de acción

Rompe las uniones no covalentes de la estructura del colágeno, es decir, los enlaces de hidrógeno entre cadenas peptídicas que constituyen la triple hélice.

Para obtener la ruptura de los enlaces se requiere que algunas de las uniones covalentes que existen en la triple hélice de la colágena se encuentren separadas; esta situación es provocada por la acción de las enzimas proteolíticas que producen las bacterias en el proceso carioso.

Debido a este fenómeno, la aplicación de agentes químicos removedores de caries no afecta al colágeno integro, sino que disuelve solo la dentina infectada, permitiendo así una remoción selectiva.⁶⁷

Presentaciones:

El gel está disponible en dos presentaciones diferentes:

1. Carisolv gel multimix.

Con el paquete multimezcla, los componentes de gel son expulsados cuando el émbolo es deprimido. El gel es mezclado automáticamente en las dimensiones correctas en la punta del mezclador estático de la jeringa.

⁶⁶ <http://trollidental.com/uk/shop/cat/carisolv>

⁶⁷ López J. Amaral S., Kalil S. Proteólisis enzimática del colágeno dentinario, Rev. Scielo, vol.12 no 14. 2010 pp.36

Figura 45 carisolv multimix⁶⁸

Carisolv gel singlemix.

El gel tiene una presentación en paquete de singlemix diseñado para realizar cinco tratamientos en ocasiones diferentes.

Los fluidos son suministrados en dos jeringas separadas y deben ser mezclados justo antes del empleo.

Instrumentos manuales utilizados con el carisolv

Para asegurar el retiro más eficaz de la dentina cariada una vez que se ha reblandecido con el gel, se diseñaron instrumentos que en su parte activa fuesen desafilados, siendo así atraumáticos, por lo que ayudan a conservar el tejido y acelerar el tratamiento. Las puntas activas tienen diferentes formas y tamaños, para satisfacer las necesidades de cualquier tratamiento.

Los instrumentos utilizados son:

Instrumento manual no. 1 (estrella 3, plano 0). Principalmente usado para márgenes de coronas y áreas en las que es difícil tener acceso.



Figura 46

Instrumento manual no. 2 (multiestrella y estrella 3).

⁶⁸ <http://www.infomed.es/inibsa/carisolv/carisolvtm.asp>

Instrumento básico para aplicar el gel y comenzar a retirar la caries.

La punta de multiestrella promueve la penetración del gel, al momento de encontrarse más cerca la dentina sana, se usa la punta en forma de estrella, raspando en todas las direcciones.



Figura 47

Instrumento manual no. 3 (estrella 2 y estrella 1).

Empleado para eliminar caries en cavidades pequeñas por ejemplo, en dientes deciduos y caries radicular.



Figura 48

Instrumento manual no. 4 (plano 3 y plano 2). Se utiliza por ejemplo, cerca de la pulpa y para retirar dentina reblandecida de la cavidad.



Figura 49

Instrumento manual no. 5 (plano 1 y plano 0). Es usado para retirar la caries en la unión amelodentinaria.



Figura 50

Procedimiento

El gel no afecta la dentina sana o el tejido blando; tampoco afecta el esmalte. Por consiguiente Carisolv gel debe ser usado en ciertas ocasiones, en combinación con la pieza de mano.

La pieza de alta velocidad puede ser usada siempre que: la cavidad tenga que ser abierta, se necesite ajustar la periferia de la cavidad o siempre que se encuentren cantidades grandes de caries y cuando el riesgo de



afectar el tejido sano es mínimo. Con Carisolv gel se evita perforar profundamente la cavidad.⁶⁹

Instrucciones de uso:

1. Mezcle los dos componentes de Carisolv gel (NaClO) y la solución de aminoácidos, según las instrucciones del fabricante.
2. Ponga la cantidad requerida de gel en un contenedor conveniente.
3. Use el instrumento Carisolv adecuado para recoger el gel y aplicarlo a la dentina cariada. Empape la cavidad generosamente.
4. Espere durante al menos 30 segundos, para que el proceso químico reblandezca el tejido.
5. Elimine raspando la dentina superficial. El instrumento manual con la punta de multiestrella facilita la penetración del gel. Se debe trabajar con precaución y usar movimientos giratorios y retirar el material reblandecido con los instrumentos manuales. Evite limpiar con agua o secar la cavidad.
6. Mantenga la lesión empapada con el gel y siga raspando. Los 30 segundos de tiempo de trabajo son necesarios. Repita la operación hasta que el gel dentro de la cavidad tenga un aspecto transparente (esto indica que el material reblandecido ha sido eliminado) y la superficie se sienta dura a la utilización del instrumento. Si usted usa la pieza de mano para ajustar la periferia de la cavidad debe realizarse mientras el gel se encuentra en la cavidad.

⁶⁹ Sterer N. Shavit L. Lipovetsky M. Haramaty O. Efecto de excavación químio-mecanica(carisolv) sobre las bacterias residuales cariogénicas.J. Minim interv dent 2008; 1(1) 61-67



7. Cuando la cavidad está libre de caries, se prosigue a retirar el gel y limpiar la cavidad con una torunda de algodón humedecida con agua tibia, así mismo se inspecciona y comprueba que ya se ha eliminado la caries con una sonda aguda. Si la cavidad no es libre de caries, se deberá aplicar de nuevo el gel y seguir raspando.
8. Si fuera necesario ajustar la periferia de la cavidad, debe hacerse con la pieza de mano. Finalmente se restaura el diente con un material de relleno conveniente.

Una vez que el gel ha sido mezclado, su capacidad para reblandecer y remover la dentina comenzará a disminuir después de aproximadamente 30 minutos.

A pesar de que el Carisolv resultó ser muy eficaz y mejoró la fórmula de su antecesor, aun así resultó tener desventajas tales como un alto costo, vida útil corta, la necesidad de adquirir las curetas específicas para la remoción del tejido infectado, lo cual aumentaba todavía más el costo dejando el privilegio de la remoción químico-mecánica para unos pocos.

7.5 Papacárie

Con el fin de globalizar el uso del sistema de remoción químico y mecánica de la caries dental, en el año 2003 es lanzado al mercado un producto en forma de gel, cuyo componente principal es la papaína, una enzima proteolítica proveniente del látex de las hojas y frutos de la papaya verde madura, *Carica papaya*, cultivada en los países tropicales como: Brasil, India,

Ceilán, África del Sur y Hawaii, semejante a la pepsina humana, con acción bacteriostática, bactericida y antiinflamatoria.^{70 71 72}

Creado en Brasil por dos investigadoras, la Dra. Sandra Kalil Bussadori y la Dra. Marcia Miziara, las cuales lo bautizaron con el nombre comercial de Papacárie.⁷³



Figura 51 Papacárie Duo⁷⁴

En relación a las otras enzimas naturales, la papaína posee algunas ventajas como: calidad y actividad enzimática; estabilidad en condiciones desfavorables de temperatura, humedad y presión atmosférica; encontrándose en alta concentración en el látex extraído de la cáscara de la papaya y conteniendo un elevado valor comercial debido a la diversidad de usos que presenta.⁷⁵

La papaína fue utilizada en un principio para tratamientos dermatológicos y su aplicación en odontología se ha difundido como alternativa para el tratamiento de la operatoria dental.⁷⁶

⁷⁰ Sotelo E., Juárez M., Murrieta F. evaluación clínica de un método de remoción química de caries en odontopediatría. Revista ADM vol.LXV,nº4 julio-agosto 2009

⁷¹ Flores A., Rosas G. Remoción químico-mecánica de caries: reporte de un caso. Universidad veracruzana. marzo 2013

⁷² Da Silva I., Hartley J., Santos E., Guedes A., Bussadori S. Utilización del gel de la papaya para la remoción de la caries. Acta odontológica. Vol. 43 N°2/2005.

⁷³ Pereira SA, da Silva LR, Motta LJ, Bussadori SK. Remocao químico mecánica de cárie por meio do gel Papacárie® - RGO. 52 (5): 385-388 nov/diez. 2004

⁷⁴ Fuente directa(Navarro E. 2014)

⁷⁵ da Silva I., Hartley J., Santos E., Guedes A., Bussadori S. Utilización del gel de la papaya para la remoción de la caries. Acta odontológica. Vol. 43 N°2/2005

⁷⁶ Sotelo E., Juárez M., Murrieta F. Op. Cit.pp25

Composición

El Papacárie está compuesto por:

- Papaína
- Cloramina
- Azul de toluidina(colorante)
- Sales
- Conservadores
- Espesantes
- Vehículo csp
- Papaína.- extraída del látex de las hojas y frutos de la papaya verde adulta, es una enzima proteolítica que posee propiedades bactericidas, bacteriostáticas y antiinflamatorias. Actúa en el tejido lesionado debido a la ausencia de una antiproteasa plasmática, la α_1 -anti-tripsina, que impide su acción proteolítica en tejidos considerados normales. La α_1 -anti-tripsina inhibe la digestión de proteínas. Una vez presente, la papaína contribuirá para la degradación y eliminación de la "capa" de fibrina formada por el proceso de caries. por esta razón se preserva el tejido sano por no estar desmineralizado ni tener fibras de colágeno expuestas.⁷⁷



Figura 52 Papaya Verde Madura⁷⁸

- Cloramina.- Es un compuesto de cloro y amonio que tiene propiedades bactericidas y desinfectantes, utilizado para la irrigación de conductos radiculares. Es un ablandador químico adicional de la

⁷⁷ Da Silva I., Hartley J., Santos E., Guedes A., Bussadori S. Utilización del gel de la papaya para la remoción de la caries. Acta odontológica. Vol. 43 N°2/2005

⁷⁸ http://www.lookfordiagnosis.com/mesh_info.php?term=Papa%C3%ADna&lang=2

dentina cariada, de modo que la estructura secundaria y/o cuaternaria del colágeno se ve afectada, rompiéndose los puentes de hidrogeno, lo que facilita la remoción del tejido cariado. La porción degradada del colágeno de la dentina cariada es coloreada por la solución.



Figura 53 cloramina⁷⁹

- Azul de toluidina.- Es un colorante que además actúa como un potente agente antimicrobiano, fijándose a la pared de la bacteria; es un fotosensibilizador no tóxico utilizado porque la mayoría de las bacterias bucales no absorben la luz visible.

Potencializa la acción del gel cuando se asocia la técnica al uso de laser de baja potencia utilizando la terapia fotodinámica, pues la luz emitida por el láser activa el azul de toluidina, pasando a demostrar un efecto letal contra los microorganismos.



Figura 54 azul de toluidina⁸⁰

⁷⁹ <http://www.all.biz/es/cloramina-bgg1040565>

⁸⁰ <http://www.splabor.com.br/reagente/azul/azul-toluidina-pa-synth.html>



Gracias a cada uno de sus componentes, el Papacárie logra una acción sinérgica que facilita la remoción de la caries con propiedades altamente antimicrobianas.

Sus mayores ventajas son:

- No genera estrés
- No requiere anestésico
- No se utilizan instrumentos rotatorios
- Requiere menor presión manual
- Provoca menor sensibilidad al paciente.
- Tratamiento de una sola sesión.

Procedimiento de aplicación

De acuerdo a diferentes casos clínicos, que han llevado un seguimiento, la forma correcta de utilizar Papacárie es la siguiente:

- ✓ Toma radiográfica del órgano dentario.
- ✓ Aislamiento absoluto o relativo del campo operatorio.
- ✓ Profilaxis de la región.
- ✓ Lavado de la cavidad
- ✓ Aplicación del Papacárie dejándolo actuar de 30 a 40 segundos
- ✓ Remoción del tejido infectado con la parte inactiva de la cucharilla o cureta sin corte, promoviendo un movimiento de péndulo, raspando el tejido blando y no cortándolo.
- ✓ Si hubiera necesidad, que generalmente ocurre, reaplicar el producto, sin necesidad de lavar la cavidad entre las aplicaciones.
- ✓ Cuando todo el tejido infectado fuera removido notamos como característica principal el aspecto vítreo de la cavidad.



- ✓ Desinfectar la cavidad con clorhexidina al 0.2%, con una torunda de algodón o Microbrush.
- ✓ Restauración de la cavidad, con ionómero de vidrio, resina o amalgama adhesiva.
- ✓ Remoción del aislamiento relativo o absoluto

Está indicado en los siguientes casos:

En caries de 1° y 2° asintomáticas, en niños, adolescentes y/o adultos fóbicos o en pacientes con necesidades especiales.

- En remoción de caries radiculares.
- En periodoncia es utilizado en el tratamiento químico-mecánico de la superficie radicular, facilitando la remoción de cálculos y el alisamiento de la raíz.
- Además es utilizado en el área de salud pública por su costo accesible.

Innumerables estudios demuestran que no existen efectos tóxicos ni irritantes al contacto directo del gel con los tejidos bucales. Sin embargo, existen ciertas consideraciones bajo las cuales no se debe aplicar el

Papacárie:

- En sintomatología compatible con procesos infecciosos crónicos como fistulas, dolor espontáneo o dolor a la percusión.
- En pacientes portadores de enfermedades sistémicas que puedan alterar la respuesta inmunitaria del huésped como diabetes, discrasias sanguíneas, etc.

Debe mantenerse refrigerado y quince minutos antes de su uso, retirarlo para que este a temperatura ambiente.

La forma de utilizar el Papacárie no requiere de aislamiento absoluto, aunque sabemos que sería lo ideal al momento del tratamiento, pero por ser

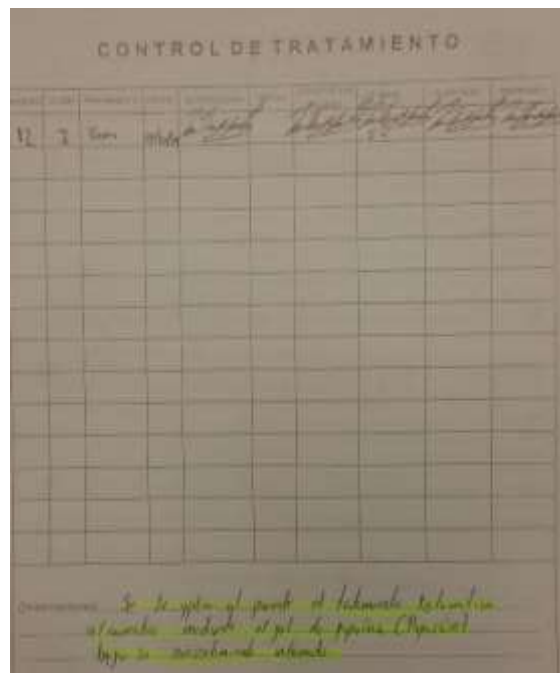


considerada la remoción químico-mecánica dentro de la técnica TRA el aislamiento relativo es una opción sin contraindicaciones.



A la exploración clínica registra caries en los órganos dentales # 17, 15, 12, 22, 24, 47, 46, 36 y 37. Así como ausencia de los órganos dentarios 18, 16, 14, 28,38, 34, 45 y 48. Situación por la que la paciente refiere que se ha descuidado debido a la fobia y ansiedad experimentada en tratamientos previos. Por lo que se decide aplicar una alternativa al tratamiento convencional de la caries en el órgano dental 12. Aplicando el gel de papaína (papacárie).

Al observar la radiografía presenta un canino retenido así como presencia de caries del órgano dentario 12



Caso Clínico



Valoración del Órgano Dentario 12



Radiografía del Órgano Dentario 12



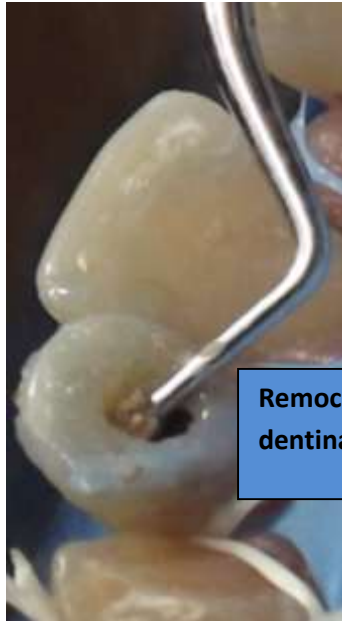
Aislamiento absoluto del campo operatorio.



Profilaxis de la región



Aplicación del Papacárie



Remoción de la dentina infectada



Reaplicación del papacárie



Lavado y secado del OD.



Aspecto vítreo de la cavidad



Se desinfectó con clorhexidina al 0.2%



Colocación del Ionómero de vidrio



Aplicación del sistema adhesivo



Fotocurado de la resina



Aplicación del material de restauración



Pulido y terminado.



9. Conclusiones:

La remoción químico-mecánica de la caries dental por ser considerada una técnica restaurativa atraumática constituye una alternativa de tratamiento para órganos dentarios permanentes o deciduos, por ser mínimamente invasiva con intervención preventiva.

Cabe señalar que las indicaciones sobre la aplicación de la remoción químico-mecánica está circunscrita a caries en dentina infectada, que pueden ser obturadas con materiales adhesivos, que no requieran diseños de cavidad específicos.

Es el tratamiento de elección para pacientes de poblaciones menos favorecidas, que no cuentan con todos los servicios de salud, infraestructura. Así como para los pacientes con capacidades diferentes tanto físicas como mentales, mujeres embarazadas

La odontología actual busca nuevas técnicas para tratar el proceso carioso con métodos alternativos para conservar la mayor cantidad de tejido dentario, disminuyendo el ruido, calor, presión y sobre todo el dolor. De esta manera, la remoción química-mecánica es una opción confiable gracias a sus años de estudio que lo consideran muy eficaz y aceptada con mayor confianza por el paciente.

Por otro lado, los hábitos de higiene de los pacientes es importante, ya que junto con la obturación de los dientes afectados, se deben enseñar técnicas de higiene (cepillado, uso de hilo dental y colutorios) además de crear consciencia en los pacientes para que mantengan un buen estado de salud bucal.



10. Bibliografía

1. Aguilar E, Tratamiento ultraconservador y mínimamente invasivo de la caries dental, *Revista Científica Fórmula odontológica*, Asociación de Odontología Restauradora y Biomateriales ., Ecuador,2006;4(6), 8pp
2. Baratieri Odontología Restauradora: fundamentos y técnicas, volumen 1,Ed santos 2011pp.12-14
3. Barrancos Mooney J. Operatoria Dental. 4º ed, Argentina, Ed Médica Panamericana, 2006. Pp.239-240
4. Choke M & Arrieta C. H. Producción de papaína purificada liofilizada:un negocio creciente y prominente.
5. Da Silva I., Hartley J., Santos E., Guedes A., Bussadori S. Utilización del gel de la papaya para la remoción de la caries. *Acta odontológica*. Vol. 43 N°2/2005.
6. Flores M, Rosas G. Remoción químico-mecánica de caries: reporte de un caso. 2013; 2 (5): 148-153
7. Fox M, Peroz R, Zambrano O. Tratamiento de restauración atraumática (ART): una alternativa para el abordaje de comunidades vulnerables en estudios epidemiológicos. *Ciencia Odontológica*, vol. 9 N° 1, enero-junio, 2012, pp. 17-24 Universidad del Zulia Maracaibo, Venezuela.
8. Frencken Jo E, Navarro F, Coelho S. Twenty-five-year atraumatic restorative treatment (ART) approach: a comprehensive overview. *Clin. Oral Invest.* (2012) 16:1337-1346
9. Gómez de Ferraris M, Campos A, *Histología y embriología bucodental*. 2ª.ed. Madrid: Editorial Médica Panamericana, 2004. Pág. 273
10. Guillén Borda C, Chein Villacampa S. Tratamiento de última generación químico- mecánico de la caries dental. *Odontología Sanmarquina*, 2003; 6 (11), 57-59
11. Habib C, Kronman J, Goldman M, Cushner S, Effects of GK-101 (NMG) and Sodium Hypochlorite on Salivary Amylase Activity. *J Dent Res* 1977; 56; 665
12. Henostroza Haro G. *Caries dental, Principios y procedimientos para el diagnóstico*. Perú Ed, Roáno, 2007. pp.17
13. Hermida L, Cardoso C, Jansiki L, Marcillo E, Kalil S. Comparación entre la utilización de elementos rotatorios de baja velocidad y tratamiento químico mecánico de caries dentinal en dentición decidua. *Acta odontológica venezolana – vol. 47 N° 4 / 2009*



14. Higashida B, Odontología Preventiva. México, ed Mc Graw-Hill Interamericana, 2002. Págs 117-139
15. Katz E. A Comparison of the efficacies of "Caridex" and conventional drills in caries removal. *Compendium*. 1988 Nov-Dec;9(10):804-7,
16. Lanata E J, Operatoria dental estética y adhesión. 1ª.ed. Buenos Aires: Editorial Grupo Guía; 2003. Pág. 27
17. Liébana Ureña J. Microbiología Oral. 2º ed. Colombia Mc Graw-Hill Interamericana, 2004. Pp.561
18. Lima F., Bresciani E., Esteves T., Henostroza N. Tratamiento Restaurador Atraumatico: una revision de la literatura desde el desarrollo hasta las perspectivas futuras. *Rev. Dental de Chile* 2003;94(2):26-30
19. López J. Amaral S., Kalil S. Proteólisis enzimática del colágeno dentinario, *Rev. Scielo*, vol.12 no 14. 2010 pp.36
20. Luengas E, Frencken Jo. E, Muñuzuri J, Mulder J. The atraumatic restorative treatment (ART) strategy in Mexico: Two-years follow up of ART sealants and restorations. *BMC Oral Health* 2013, 13:42
21. Molina G, Cabral R, Mazzola I, Brain L, Frencken Jo. E. Mechanical performance of encapsulated restorative glass-ionomer cements for use with Atraumatic Restorative Treatment (ART): *J Appl Oral Sci*. 2013;21(3)243-9
22. Motta L.J, Martins M.D, Porta K.P, Bussadori S.K, Aesthetic restoration of deciduous anterior teeth after removal of carious tissue with Papacárie®. *Indian J Dent Res* 2009;20(1) Pág. 117
23. Otazú C, Priego M. Técnica restaurativa atraumática. Conceptos actuales. *Rev Estomatol Herediana* 2005; 15 (I): 77-81
24. Pereira SA, da Silva LR, Motta LJ, Bussadori SK. Remocao química mecânica de cárie por meio do gel Papacárie® - RGO. 52 (5): 385-388 nov/dez. 2004
25. Piovano S, Squassi A, Bordoni N *Revista de la Facultad de Odontología (UBA)* • Año 2010, Vol. 25 • Nº 58 Pp.38-40
26. Riethe P, Rau G. Atlas de Profilaxis de la caries y tratamiento conservador. España, Ed. Salvat, 1990 pp.80
27. Rudloff K, Haristoy R, Velásquez M. Permanencia de restauraciones oclusales realizadas con técnica restaurativa atraumática (TRA) en dientes permanentes. *Int. J. Odontostomat*; 8(1):53-58, 2014
28. Schutzrank S.G, Galaini J, Kronman J.H, Goldman M, Clark R.E. A Comparative in vitro Study of GK-101 and GK-10IE in Caries Removal. *J Dent Res* 1978; 57; 861



29. Sotelo E., Juárez M., Murrieta F. evaluación clínica de un método de remoción química de caries en odontopediatría. Revista ADM vol.LXV,nº4 julio-agosto 2009
30. Sterer N, Shavit L, Lipovetsky M, Haramaty O, Ziskind D. Efecto de excavación quimio-mecánica (carisolv) sobre las bacterias residuales cariogénicas. J.Minim interv dent 2008; 1(1) 61-67
31. Zalba J. Técnica de restauración atraumática (A.R.T.) en la odontología de mínima intervención. European Minimal intervention. www.capdental.com