UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
DIRECCION DE ESTUDIOS PARA GRADUADOS
PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN ENDODONCIA

FACTORES QUE INFLUYEN EN LA FRACTURA DE DIENTES PERMANENTES ENDODONCIADOS. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Autor: Od. Albeidis Ojeda Gómez
C.I 1118.837.818

Bárbula, 2019

UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
DIRECCION DE ESTUDIOS PARA GRADUADOS
PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN ENDODONCIA

FACTORES QUE INFLUYEN EN LA FRACTURA DE DIENTES PERMANENTES ENDODONCIADOS.

Trabajo adscrito a la Unidad de Investigación: UNIMPA, en la línea de Investigación rehabilitación del sistema estomatognático, temática rehabilitación anatomofuncional, y la subtemática técnicas de restauración y de rehabilitación en odontología (estética, restauradora, rehabilitación protésica, ortopedia y ortodoncia, endodoncia, cirugía)

Tutor de contenido:
Od. Esp. Patricia Fernández
C.I.17.470.707

Autor: Od. Albeidis Ojeda Gómez
C.I. 1118837818

Bárbula, 2019

UNIVERSIDAD DE CARABOBO
Facultad de Odontología
Dirección de Asuntos Estudiantiles

DAEFO

ACTA DE DISCUSION TRABAJO DE ESPECIALIZACION

En atención a lo dispuesto en los Artículos 127,128,137,138 y 139 del Reglamento de Estudios de Postgrado de la Universidad de Carabobo, quienes suscribimos como Jurado Designado por el Consejo de Postgrado de la Facultad de Odontología, de acuerdo a lo previsto en el Artículo 135 del citado Reglamento, para estudiar el Trabajo de Especialización titulado:

"FACTORES QUE INFLUYEN EN LA FRACTURA DE DIENTES PERMANENTES ENDODONCIADOS"

Presentado para optar al grado de ***ESPECIALISTA en ENDODONCIA*** por el (la) aspirante:

OJEDA G., ALBEIDIS J.
PASAPORTE No. AP354799

Habiendo examinado el Trabajo presentado, decidimos que el mismo está **APROBADO**.

En Valencia, a los siete días del mes de Noviembre del año dos mil diecinueve.

Prof. ***FARIAS FRANCISCO***
C.I. 3637864
Fecha: 07/11/2019

Prof. ***DORTA DIANA***
C.I.: 12606219
Fecha: 07.11.19

UNIVERSIDAD DE CARABOBO FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DIRECCION DE ASUNTOS ESTUDIANTILES DAEFO

Prof. ***CARPAVIRE YOMINSIMAR***
C.I.: V-11.116.413
Fecha: 07-11-2019

06/11/2019 /Vg.

DEDICATORIA

A DIOS por permitirme llegar a este momento tan especial. Por darme fuerzas para continuar en este proceso de obtener uno de mis anhelos más deseados.

A mis padres Adalis y Alfonso que siempre me han apoyado, guiado y cuidado con mucho amor, gracias de corazón por todas las oportunidades que me han brindado por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy. Gracia por dame el privilegio de ser su hija, son los mejores padres.

A Mis hermanos porque siempre están brindándome consejos para hacer de mí una mejor persona; por su cariño y apoyo incondicional, durante todo este proceso, por estar conmigo en todo momento gracias. A toda mi familia porque con sus oraciones, consejos y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona y de una u otra forma me acompañan en todos mis sueños y metas.

A Miguel Ángel por su amor y brindarme el tiempo necesario para realizarme profesionalmente, gracias por animarme en cada situación y soportar mis preocupaciones.

A la Sra. Maritza quien quiero mucho, por compartir momentos significativos conmigo y por siempre estar dispuesta a escucharme y ayudarme en cualquier momento.

De igual forma, agradezco a mi Directora de Tesis, que gracias a sus consejos y correcciones hoy puedo culminar este trabajo. A los Profesores que me han visto crecer como persona, y gracias a sus conocimientos hoy puedo sentirme dichosa y contenta.

A mis amigos y compañeros y a todas aquellas personas que de una u otra manera han contribuido para el logro de mis objetivos.

AGRADECIMIENTOS

Primeramente doy gracias a Dios por ayudarme a superar todos los obstáculos transcurridos en el postgrado, por protegerme en un país extranjero que hoy lo quiero como si fuera mi Colombia.

Le doy gracias a mi mama ADALIS ELINA GOMEZ y a mi papa ALFONSO OJEDA que me apoyaron en iniciar esta carrea de luchas, gracias por ser los primeros promotores de mis sueños, gracias por confiar y creer en mis expectativas.

Le doy gracias a mis hermanos ADELVIS OJEDA mi segunda madre, ALFONSO OJEDA, ASLEIDER OJEDA Y ALEX OJEDA por apoyarme; no ha sido sencillo el camino hasta ahora, pero gracias a sus aportes, a su amor, a su inmensa bondad lo complicado de lograr esta meta se ha notado menos. Les agradezco, y hago presente mi gran afecto hacia ustedes, mi hermosa familia.

Mis cuñados Adriana Móscate y Yacer Arévalo gracias por cada uno de sus consejos y darme siempre ánimos de culminar esta gran meta.

Mi novio Miguel Ángel Larios, Gracias por tu apoyo, por ser en las noches a la distancia mi paño de lágrimas, tener la paciencia y disposición de esperar.

Debo agradecer de manera sincera a mi tutora de tesis Patricia Fernández, quien es una excelente persona, excelente docente, gracias por su apoyo y confianza.

Al Dr. Farías gracias por siempre estar dispuesto a buscar soluciones; gracias por cada uno de sus conocimiento y dedicación, disponibilidad y paciencia

A la doctora Liliana que con sus correcciones hicieron de mí una profesional diferente con aptitud positiva y me enseño que no existe no por respuesta. Lo que está mal se corrige, que todo tiene su tiempo: de reír y de llorar

Le agradezco a la Dra. Coordinadora Belquis Domar por brindarme cada una de las informaciones para hacer parte de esta alma mater UC.

A todos mis profesores, por ser parte fundamentales en el logro de esta meta, gracias por dedicar su tiempo y conocimientos.

A mis compañeras que fueron un pilar para la permanencia en el postgrado, gracias por soportar mis berrinches al inicio, gracias porque soy una nueva Albeidis, gracias por aguantar mis historias de los espíritus chocarreros.

Le doy gracias a Venezuela por darme otra familia, Bello Alvares familia que me apoya incondicionalmente, a la Sra. Maritza por brindarme de su amor y protección en momentos difíciles. Mayi por ser mi psicóloga en momentos de desesperación y a mari porque siempre buscarme soluciones. Los quiero

A la Universidad de Carabobo por a cogerme y formarme en mis estudios de postgrado.

Y a todas aquellas personas que directa o indirectamente contribuyeron en la culminación de este proyecto de vida.

UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
DIRECCION DE ESTUDIOS PARA GRADUADOS
PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN ENDODONCIA

FACTORES QUE INFLUYEN EN LA FRACTURA DE DIENTES PERMANENTES ENDODONCIADOS.

Unidad de adscripción: UNIMPA.
Línea de Investigación: Rehabilitación del sistema estomatognático. **Temática:** Rehabilitación anatomofuncional
subtemática: Técnicas de restauración y de rehabilitación en odontología (estética, restauradora, rehabilitación protésica, ortopedia y ortodoncia, endodoncia, cirugía)

Autor: Albeidis Ojeda Gómez
Tutor: Patricia Fernández
Fecha: 2019

RESUMEN

Durante los últimos años se han realizado diversos estudios en los cuales se ha encontrado que existe una mayor incidencia de fractura en los dientes con endodoncia. La presente investigación tuvo como objetivo Evaluar los factores que influyen en la fractura de dientes permanentes endodonciados. Metodológicamente fue una investigación de nivel descriptivo bajo un tipo documental con diseño bibliográfico como técnica de recolección de información se utilizó el fichaje manual o electrónico y la observación documental. Como análisis de la información se usó el arqueo bibliográfico. Donde se concluye que la Resistencia a la fractura radicular está directamente relacionada al espesor del tejido remanente. Hay factores que hacen que exista un debilitamiento dental durante pasos del tratamiento de conducto y por consecuencia una fractura dental como lo son: un incorrecto aislamiento o una mala elección de la grapa, desgaste excesivo a la creación del acceso cameral, instrumentación exagerada, protocolo de irrigación inadecuado, compactación lateral con muchas carga tensional. Todos estos errores en la preparación bioquimico-mecánica conllevan a un debilitamiento de la estructura dentaria disminuyendo así la resistencia dental y conllevando a la fractura.

Palabras claves: Error, tratamiento endodontico, fractura, debilitamiento.

UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
DIRECCION DE ESTUDIOS PARA GRADUADOS
PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN ENDODONCIA

FACTORS THAT INFLUENCE IN THE FRACTURE OF ENDODONATED PERMANENT TEETH.

Unit of affiliation: UNIMPA
Line of Research: Stomatognathic system rehabilitation
Theme: Anatomofunctional Rehabilitation
Sub-theme: Restoration and rehabilitation techniques in dentistry (aesthetic, restorative, prosthetic rehabilitation, orthopedics and orthodontics, endodontics, surgery)

Autor: Albeidis Ojeda Gómez
Tuthor: Patricia Fernández
Date: 2019

ABSTRACT

In recent years, several studies have been carried out in which it has been found that there is a higher incidence of fracture of teeth with endodontics. The purpose of this research was to evaluate the factors that influence the fracture of endodontic permanent teeth. Methodologically it was a descriptive level investigation under a documentary type with bibliographic design as a technique of information collection, manual or electronic signing and documentary observation were used. As an analysis of the information, the bibliographic survey was used. Where it is concluded that the Resistance to root fracture is directly related to the thickness of the remaining tissue. There are factors that make there a dental weakening during duct treatment steps and consequently a dental fracture such as: an incorrect isolation or a bad choice of the clip, excessive wear to the creation of cameral access, exaggerated instrumentation, protocol of inadequate irrigation, lateral compaction with many tension loads. All these errors in the biochemical-mechanical preparation lead to a weakening of the dental structure thus reducing dental resistance and leading to fracture.

Key Words: Error, endodontic treatment, fracture, weakening.

ÍNDICE GENERAL

	pp
Acta de aprobación del trabajo de grado……	ii
Dedicatoria……	iii
Agradecimiento……	iv
Resumen……	vi
Abstract……..	viii
Introducción……	1
Revisión Bibliográfica……...	10
Antecedentes……	10
Fracturas……	14
Perdida de la Estructura Dentaria……	20
Perdida de la Elasticidad de la Dentina……..	20
Disminución de la Sensibilidad a la Presión……..	21
Fractura por Accidentes Masticatorios……	24
Fracturas por Hábitos Parafuncionales……..	25
Fractura por Cambios Térmicos……..	26
Fracturas por caries……..	27
Fractura según la localización de la unidad dentaria……..	28
Fracturas por apertura……	29
Fractura por aislamiento……..	30
Fractura por instrumentación……..	31
Fractura por irrigación……..	33
Fractura por medicación intraconducto……	34
Fractura por técnicas de obturación o compactación……	36
Discusión……	38
Conclusiones……	47
Recomendaciones……	49
Referencias……..	

INTRODUCCIÓN

La salud es un estado de bienestar o de equilibrio que puede ser visto a nivel subjetivo, según la definición presentada por la Organización Mundial de la Salud (OMS, 1948). “es un estado completo de bienestar, físico, mental y social, y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades” (p.100). La salud es un derecho fundamental de todos los hombres, sin distinción de raza, religión, ideas políticas, condición económica y social por esto al hacer referencia a ella, debe existir una completa integridad de todos los órganos que lo conforman, así mismo el estado como obligación debe prestar una atención integral a la población mediante centros de salud, que cuenten con personal capacitado, recursos humanos y materiales necesarios para la prestación del servicio. Al referirse a la salud se involucra la mental, la psíquica, la bucal entre otras[1.]

La odontología es considerada una ciencia y un arte, desde tiempos remotos e inmemoriales, se le definía como la profesión que se encarga de tratar los dientes, pero con el paso del tiempo se le ha dado mayor importancia y nuevas definiciones, Basrani (1988) lo interpreta como la especialidad que se encarga de la prevención, diagnóstico y tratamiento del sistema estomatognático[2], en este sentido es importante subrayar que el paciente no debe ser tratado de manera aislada, en donde se evalúe, e instaure un tratamiento individual, sin tomar en cuenta el resto de los componentes dentarios que forman parte de dicho sistema, por lo tanto debe ser atendido de manera integral.

Harty (1984), expresa que la odontología con el paso de los años no solo ha cambiado su definición ante el mundo, sino que ha avanzado en cuanto a sus procedimientos, en especial en su tecnología y farmacopea debido a los estudios y avances científicos, razón por la cual no se ha quedado atrás, y hoy en día ha permitido que muchas especializaciones hayan surgido para así abarcar un ámbito

dental más complejo. Igualmente, estos cambios inciden positivamente en el bienestar de los pacientes ya que tendrán tratamientos con mejores pronósticos que conlleven al éxito de los mismos[3].

En este sentido, una de las especialidades que más relevancia ha tenido en los últimos años es la endodoncia, término que proviene del griego endo que significa dentro y odontos que significa diente, según la Asociación Americana de Endodoncia (AAE):

Es la rama de la odontología que se ocupa de la morfología, fisiología y patología de la pulpa dental humana y los tejidos perirradiculares, su estudio y la práctica abarca las ciencias básicas y clínicas, incluyendo la biología de la pulpa normal, la etiología, el diagnostico, la prevención y tratamiento de enfermedades y lesiones de la pulpa y las condiciones perirradiculares asociadas[4].

En la actualidad la endodoncia es una de las Especialidades Odontologicas mas importante, Harty (1984), analiza que ha evolucionado considerablemente en los últimos 25 años, en un principio, el tratamiento endodóntico se confinó a lograr una excelente técnica de obturación del sistema de conductos radiculares (SCR) por métodos convencionales, y aún en esta época la apicectomía, hoy en día es una extensión de estos métodos, fue considerada dentro del campo de la cirugía bucal[3].

Harty señala que la endodoncia moderna tiene un campo mucho más amplio que no solo está limitado al diagnóstico diferencial y tratamiento de los dolores de origen pulpar y periapical; o las terapias vitales de la pulpa dental, tales como recubrimientos pulpares y pulpotomías, o los tratamientos no quirúrgicos del sistema de conductos radiculares con o sin patologías periapicales de origen pulpar, y la obturación tridimensional de dicho sistema de conductos radiculares; sino también a la remoción quirúrgica selectiva de tejidos patológicos periapicales resultantes de patologías pulpares; reimplantes intencionales y de dientes avulsionados, remoción quirúrgica, tales como amputaciones radiculares entre otras cosas[3].

El Especialista en Endodoncia tiene un abanico de opciones al ejercer la práctica endodontica, además de los cuidados que se deben llevar a cabo para la aplicación rigurosa del proceso sistemático que de ella emerge. El proceso cognitivo del profesional puede sustentarse en la fundamentación teórica de los principios de la anatomía, fisiología, microbiología, patología; que después de determinar la causa que produjo la alteración del tejido pulpar. Ingle y Bakland (1996) inducen que es de suma importancia establecer un correcto diagnóstico pulpar para así instaurar el protocolo de tratamiento endodóntico más adecuado para cada caso[5].

Soares y Goldberg (2003) resumen que es durante la preparación biomecánica con el uso de los instrumentos endodónticos y ayudados por productos químicos, será posible limpiar, conformar y desinfectar el sistema de conductos radiculares y de esa forma tomar viable las condiciones para que pueda obturarse tridimensionalmente[7]. Según la Asociación Americana de Endodoncia, la preparación quimicomecánica se entiende como el uso de productos químicos para la irrigación del conducto radicular, desmineralización de dentina, disolución de tejido de la pulpa y neutralización de productos bacterianos y toxinas; usado junto a la preparación biomecánica. Por lo tanto, en cualquier etapa del escalonado, proceso quimicomecanico de la endodoncia se puede cometer iatrogenia que genera una fractura dental o radicular como producto del no cumplimiento del proceso sistemático y riguroso de la endodoncia[4].

Es por eso que las alteraciones que afectan a los tejidos duros de los dientes, así como las lesiones pulpares y periodontales provocadas por las fracturas dentales, constituyen uno de los aspectos de mayor relevancia en la odontología actual, debido a su frecuencia; esto explica las razones por la cual las fracturas de dientes endodonciados es frustrante para el paciente y mucho más para el endodoncista, considerada una de las complicaciones más frecuentes en una unidad dentaria.

Durante los últimos años se han realizado diversos estudios en los cuales se ha encontrado que existe una mayor incidencia de fractura en los dientes con tratamiento de conductos, convirtiendo las fracturas radiculares en un problema para los odontólogos debido a la dificultad para ser diagnosticadas, así como su

desfavorable pronóstico. Actualmente, es de interés constante en la profesión odontológica la búsqueda de tratamientos que no conlleven a la pérdida de la unidad dentaria. Debido a esto son cada vez más frecuentes los tratamientos de conductos que las exodoncias[6].

En este mismo orden de ideas, la fractura radicular se refiere específicamente a la ruptura de los tejidos duros de la raíz, que puede ocurrir por causas traumáticas ó iatrogénicas asociadas a aperturas camerales amplias, preparación exagerada de los conductos, técnicas de obturación enérgicas, presión hidráulica aumentada durante el cementado de pernos y el incorrecto diseño de restauraciones.

Estas situaciones hacen la unidad dentaria propensa a un pronóstico deficiente a una fractura, en este punto es importante mencionar que la segunda causa de fracturas radiculares se asocia a dientes que fueron tratados endodónticamente, a pesar del gran número de investigaciones In Vivo e In Vitro todavía existe mucha confusión con respecto al tratamiento ideal.

Entre otras finalidades de la endodoncia está el de prevenir la aparición de problemas periodontales a nivel apical produciendo la inflamación de los tejidos. Para obtener éxito, se deben seguir meticulosamente diversos pasos durante los tratamientos de conductos. Sin embargo, por un sin número de motivos, muchos practicantes de la endodoncia obvian estos pasos y cometen errores que ponen en entredicho el futuro del diente o de los dientes tratados endodónticamente. El principal error de procedimiento es en la fase de reevaluación diagnóstica y planificación, donde descuidan la cantidad de tejido dentario remanente, el estado periodontal de la unidad dentaria, los requerimientos estéticos, la morfología radicular, la localización del diente en la arcada, las cargas oclusales recibidas y si el diente a restaurar va a ser utilizado como pilar de prótesis fija.

Otros factores que afectan los dientes tratados endodónticamente y predisponen al fracaso se encuentran las paredes delgadas, raíces débiles incapacitadas para resistir fatiga causando fractura radicular y reduciendo la tasa de éxito. Un diente

después del tratamiento endodóntico adecuado, debe tener buen pronóstico para reanudar su función y soportar una restauración capaz de resistir fuerzas de masticación y parafuncionales, los ataques mecánicos y químicos del medio oral por un tiempo prolongado. Esta condición antes mencionada se presenta en un gran porcentaje de población por lo tanto es pertinente tener en cuenta los parámetros clínicos para su rehabilitación, constituyendo una alternativa el reforzar la superficie radicular para mejorar la estabilidad y retención del retenedor, utilizando materiales con propiedades mecánicas optimas, estética y longevidad[7].

Es por eso que, un diente endodonciado suele quedar debilitado a causa de la pérdida de estructura dentaria originada por la caries, por la preparación de la cavidad de acceso y por el ensanchamiento del conducto radicular. La creación del acceso de la cámara pulpar es la que mayor debilidad ocasiona al diente tratado. El techo de la cámara posee la configuración de un arco y su morfología ofrece una resistencia a la presión y a la tensión, cuando se elimina ese techo cameral para obtener el acceso endodóncico, se reduce considerablemente esta resistencia intrínseca del diente[6]. Además, durante el ensanchamiento de los conductos se extrae una porción de tejido dentinario radicular, sin que la posterior extracción de pulpa radicular, refuerce en absoluto la zona[8].

El tratamiento endodóncico en sí, es el principal factor en el debilitamiento del diente endodonciado. Eliminar sólo la cantidad de tejido dentario imprescindible para conseguir una apertura, acceso y preparación de conductos correctos, será la mejor manera de reforzar el diente endodonciado. Por ejemplo, los molares endodonciados tienen un riesgo de fractura especialmente elevado, cuando hay una pérdida importante de estructura. Si una pieza dental ya presenta un compromiso importante de tejido dental, es necesario realizar desgastes selectivos y conservadores[6].

Normalmente la fractura del diente se diagnostica varios años después de haberse realizado el tratamiento de endodoncia y reconstrucción del diente. Los dientes más afectados por fracturas radiculares verticales son los premolares superiores y las

raíces mesiales de molares inferiores; y pudieran generarse una fractura vertical por factores predisponentes y factores iatrogénicos (causados por el profesional). Los predisponentes son: anatomía específica de los premolares; caries y traumatismos (que aumenta la frecuencia de cracks dentinarios y posterior propagación de la fractura); pérdida de hidratación y degeneración de las fibras colágenas dentinarias tras hacer una endodoncia; grandes reconstrucciones; pérdida de soporte del hueso alveolar y edad[9].

De igual manera los factores iatrogénicos que pudieran ejercer el profesional es haber retirado demasiada dentina coronal del conducto radicular durante la endodoncia , un aislamiento incorrecto, irrigación con solución y tiempo inadecuados y medicación intraconducto con tiempo prolongados , como también puede haber sobrepreparado el sistema de conducto radicular. Algunos autores atribuyen las facturas radicular vertical (FRV) a una preparación biomecánica excesiva, debido al ensanchamiento que se logra. Se ha sugerido que las FRV se inician cuando el conducto radicular se ha ampliado en un 40% o más. Pese a que no todos los dientes se fracturan cuando se amplían sus conductos, algunos sufren cracks que únicamente son visibles por técnicas de transiluminación[7].

Cabe mencionar que los espaciadores que emplean algunos endodoncista durante la condensación deben ser digitales de níquel- titanio y de aceros por lo que son otra causa de tensión durante la obturación que puede conllevar a la fractura.

Por otra parte, tras la realización del tratamiento de conductos, la restauración coronal posterior juega un papel crucial en la tasa de éxito del mismo (Ray y Trope, 1995; Iqbal et al., 2003). En un estudio llevado a cabo por Song et al. (2011), se demostró que la filtración coronal era la principal causa de fracaso endodóntico con una frecuencia de un 30.4% citado por Mejía[10]. En el metaanálisis llevado a cabo por Brian, Gillen et al. (2011), los autores remarcan la importancia del sellado coronal en la tasa de éxito endodóntico y describen que, tras el tratamiento de conductos, la ausencia de periodontitis apical en revisiones sucesivas es 2.5 veces superior en pacientes que presentan un tratamiento de conductos adecuado junto con una

restauración coronal correcta frente a aquellos pacientes que tienen un tratamiento de conductos adecuado pero una restauración coronal inadecuada[11].

Por tanto, un buen sellado coronal, así como una endodoncia correcta son necesarios para prevenir la filtración bacteriana y, de este modo, garantizar un pronóstico endodóntico favorable (Gillen et al., 2011). Además de la relevancia que tiene una restauración de calidad para garantizar el éxito del tratamiento de conductos, también es importante en qué momento se realiza dicha restauración[11].

La siguiente investigación tiene como objetivo Describir los factores que influyen en la fractura de dientes permanentes endodonciados. La mala praxis o por carencia de experiencias de los profesionales que ejercen la endodoncia pueden generar fracaso en algunos de los pasos de la preparación bioquimicomecanica del tratamiento de conducto y como consecuencia disminuir la resistencia a las funciones y generar la fractura dentaria durante o después de la endodoncia. El endodoncista, puede crear aperturas poco conservadoras, puede realizar sobrepreparaciones, puede emplear soluciones irrigantes con irregularidad dejando tejido pulpar remanente contaminado, puede no efectuar obturación tridimensional adecuada, pueden adaptar una restauración deficiente y en todos casos disminuyen la resistencia a la compresión, debilita las paredes de la estructura dentaria y por ende aparece la fractura dentaria. Por cuanto la intención de esta investigación es ofrecer algunas estrategias motivacionales y reflexivas al profesional sobre los principios básicos de cada fase de la preparación Bioquimicomecanico durante la praxis endodóntica

De allí que, esta investigación se justifica por la importancia de resaltar que un alto porcentaje de pacientes acuden a la consulta odontológica por presentar caries profunda que afecta al complejo dentino pulpar o por traumatismos agudos o crónicos que igualmente alteran al tejido pulpar, en estos casos la endodoncia, a través de su protocolo de tratamiento permite además de rescatar la unidad dentaria, favorece que permanezca en cavidad bucal de forma funcional y asintomática.

Para lograr lo anterior, a lo largo de la historia, han surgido y evolucionado conceptos, técnicas, materiales y nuevas tecnologías. El especialista de esta área debe estar capacitado para seleccionar y llevar a cabo el procedimiento más adecuado y eficaz para cada caso cumpliendo con el protocolo sistemático de fases de la preparación bioquimicomecanica. Razón por la cual los profesionales que se inician en la especialidad endodóntica deben apoyarse en los principios básicos teóricos, adquirir destrezas y habilidades relacionados con el abordaje, diagnóstico, aislamiento, anestesia, apertura y exceresis, instrumentación seriada, obturación tridimensional, hasta la restauración definitiva.

De acuerdo a lo anterior, el especialista durante el proceso sistemático y riguroso de la endodoncia puede cometer algunos errores o fallas por falta de experiencia, conocimiento y habilidades en el proceso endodontico, saltando algunos de las fases secuenciales o tal vez alterando el protocolo. De igual forma ese profesional puede realizar el tratamiento con un material inapropiado lo cual puede incidir en el éxito de la obturación tridimensional; por lo tanto este profesional puede equivocarse en la realización del acceso cameral, localización de conductos, en la exceresis, en la instrumentación o sellado apical, en cualquiera que sea el caso se le está generando el debilitamiento del diente, paredes delgadas, poca resistencia y por lo tanto conlleva a las fracturas no solo de la raíz sino de toda la unidad dentaria.

Además de lo mencionado anteriormente de las fallas del profesional que generan fracturas, hay una serie de factores que acompañan al diente, como su estructura propiamente dicha, el tejido remanente presente en el momento de la endodoncia, y restauración definiva post-endodontica adecuada, que tienen cierta influencia en el éxito o fracaso del tratamiento. Sin dejar de mencionar las radiografías preoperatorias acompañadas de un diagnostico errado que van a conllevar fracasos durante todo el tratamiento.

El tipo de investigación desde el punto de vista metodológico es el documental descriptivo, apoyado en fuentes primarias y secundarias relacionadas con el ramo de la endodoncia. La revisión de la literatura referente al tema fue basada en artículos

científicos actuales, revistas virtuales, tesis y libros que puedan aportar información pertinente a la elaboración de esta investigación.

Finalmente, esta investigación se encuentra inmersa en la Línea de Investigación: Rehabilitación del sistema estomatognático. Temática: Rehabilitación anatomofuncional .subtemática: Técnicas de restauración y de rehabilitación en odontología (estética, restauradora, rehabilitación protésica, ortopedia y ortodoncia, endodoncia, cirugía)

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

ANTECEDENTES

En el presente estudio se realizará una descripción de importantes investigaciones referentes a los Factores que influyen en la fractura de dientes permanentes con tratamiento de conducto. Razón por la cual se presentan varios estudios científicos acerca del tema planteado, investigaciones que fueron realizados por autores nacionales e internacionales desde hace muchos años y de manera reciente. En la búsqueda laboriosa de los estudios encontrados en su gran mayoría reflejan diferentes teorías acerca de las fracturas de dientes permanentes post endodoncia. En la actualidad es un tema muy importante para disminuir iatrogenias.

Huang y cols. (1991) en el estudio titulado, "**Efectos de humedad en dientes con tratamiento endodóntico, sobre algunas propiedades mecánicas de la dentina humana"**. Estudiaron qué efectos puede provocar la pérdida de humedad en el diente. Los dientes endodonciados se comportaron diferente a los dientes vitales en relación al patrón de fractura, módulo de elasticidad, límite proporcional y deformación plástica. Ellos encontraron que la deshidratación incrementa la dureza y disminuye la flexibilidad de la dentina, tanto a las muestras de dentina tomadas de dientes vitales, como aquellas tomadas de dientes tratados endodónticamente. Los valores promedio de resistencia compresiva y traccional para las muestras de dentina húmeda obtenidos en este estudio, no mostraron diferencias[12].

Schwartz y Robbins, (2004) en una investigación llamada "**Restauración posterior de dientes tratados endodónticamente: Una revisión de la literatura".** Realizaron un estudio comparando las propiedades biomecánicas de la dentina, concluyendo

que las propiedades biomecánicas de la dentina son 3.5% menores en la dentina de dientes tratados endodónticamente que en los dientes vitales. Estos y otros estudios recientes, han sustentado que ni el tratamiento endodóntico, ni la perdida de humedad es lo que ocasiona la mayor incidencia de fracturas de dientes con endodoncia, sino que la pérdida de la integridad estructural dental y el acceso endodóntico, ya que aumentan la deflexión de las cúspides lo cual se vuelve más propenso a la fractura[13].

Dietschi, Krejci, Sadan (2007). En una investigación titulada "**Consideraciones biomecánicas para la restauración de los dientes tratados endodónticamente: Una revisión sistemática de la literatura, Parte 1. Composición y alteraciones de micro y macroestructura"**. Demostró que un diente despulpado sufría una pérdida de 9% de humedad siendo este el primer estudio científico que demostraba el probable debilitamiento de un diente tratado endodónticamente por disminución de su composición orgánica a consecuencia de la extirpación pulpar, lo cual disminuye su capacidad elástica[14.]

Mondelli, stegall y col (1980). En un trabajo titulado "**Resistencia a la fractura de dientes humanos con preparaciones de caries".** Describieron un diente intacto como una estructura laminada hueca que se deforma bajo cargas, se comporta como una lámina pretensionada que resiste cargas mayores que en su estructura. El tratamiento endodóntico remueve la vertiente interna de las cúspides durante la apertura cameral (si no fue ya destruida por caries u otros) y destruye el estado pretensionado, se relaja y ahora se puede deformar a mayor extensión al aplicar carga, por ello son más susceptibles a la fractura[15].

Dimitriu (2009) en el estudio titulado "**Consideraciones actuales sobre los dientes tratados endodónticamente: Alteración de tejidos dentales duros y propiedades**

biomecánicas. Después de la terapia de endodoncia". El objetivo de este artículo es presentar un resumen de los conocimientos actuales sobre la composición, cambios estructurales y alteraciones biomecánicas específicas; relacionadas con la pérdida de vitalidad o la terapia endodóntica. Durante mucho tiempo, estas investigaciones se han abordado de manera controvertida desde un punto de vista clínico y, por lo tanto, siguen siendo confusas. Para muchos practicantes la pérdida de vitalidad o los procedimientos de endodoncia parecen inducir solo cambios insignificantes en la humedad del tejido dental duro.

Las propiedades físico-químicas de la dentina pueden ser modificadas por algunos de los productos químicos endodónticos, utilizados para el desbridamiento bioquimio-mecánico. Por otro lado, el comportamiento biomecánico de los dientes se ve afectado, ya que se reduce la resistencia de los dientes proporcionalmente a la pérdida de tejido coronal, debido a lesiones cariosas / no cariosas preexistentes o preparación de acceso a la cavidad, además de procedimientos restaurativos. La literatura relacionada muestra la falta de estándares clínicos aceptados y el consenso con respecto a la forma óptima de Abordando la biomecánica dental específica tras la terapia endodóntica.[16]

Reeh, Messer y Douglas (1989), **"Determinación del contenido de humedad de los dientes vitales y sin pulpa"**. El objetivo de este estudio fue determinar el contenido de agua de los dientes sin pulpa como uno de los posibles factores que contribuyen a la fragilidad de los dientes.

Realizaron un estudio in Vitro en donde encontraron que los procedimientos endodónticos no debilitaban tanto al diente como los procedimientos restauradores, concluyendo que la mayor disminución de la resistencia a la fractura de un diente extensamente restaurado se da en el momento de la restauración y no en el acceso ni instrumentación u obturación del conducto.

Estos cuadros demuestran que para que ocurra una fractura se juntan varios efectos que son:

- Caries y/o traumas

- Procedimientos endodónticos

- Procedimientos restauradores[17].

Por otro lado, se menciona desde hace mucho tiempo que los dientes con endodoncia son más propensos a las fracturas, esto se debe en gran medida por la pérdida de estructura dentaria causada por caries dental, o fracturas por accidentes y otras teorías que se mencionaran más adelante. Un alto porcentaje de estudios publicados; han demostrado que los dientes que tienen tratamiento de conducto tienen mayor predisposición a la fractura, aunque también se ha demostrado que no es el tratamiento en sí que debilita el diente. Hay factores que contribuyen a esa destrucción los cuales se esclarecen a continuación.

Fracturas

Las fisuras o fracturas dentarias son cada vez más comunes de padecerlas los pacientes y más propensas si presenta un tratamiento de conducto. Las fracturas dentarias se han estudiado de una manera amplia y detallada en lo que respecta a su diagnóstico, clasificación, sintomatología, tratamiento, pronóstico y prevención. Dichas fracturas pueden involucrar la corona, la raíz o ambas y en adición, pueden ser horizontales, verticales u oblicuas. Además, las fracturas dentarias verticales pueden ser completas o incompletas.

Históricamente, ha existido un gran número de términos usados para describir los dientes fracturados, y diferentes clasificaciones, los dientes con fractura incompleta fueron descritos primeramente por Gibbs en 1954, y luego por Ritchey en 1957 (Lubisich y col. 2010). Gibbs detalló un grupo de síntomas ocasionados por una fractura incompleta en la dentina de un diente vital sin exposición pulpar franca. El síntoma principal descrito por Gibbs fue dolor durante la masticación en ausencia de otros signos y síntomas. Mientras que, Ritchey en su estudio concluyó que las pulpitis irreversibles eran la consecuencia de las fracturas dentarias incompletas, citado por Paz Espinosa 2013[18].

Otros autores describen los síntomas de las fracturas caracterizados por una molestia vaga durante la masticación con una sensibilidad ligera al frío y dificultad para identificar el diente causante, no se observan ninguna alteración radiográfica. Esta es la sintomatología originalmente descrita como síndrome del diente fisurado. (Gibbs,1954; Ritchey,1957; Cameron,1964;)[18,19,20].

Mientras que, Sutton en (1962) indicó que el dolor agudo era el resultado del roce de los dos fragmentos dentinarios a lo largo de la línea de fractura durante la oclusión o la masticación. Esta separación de los fragmentos de la corona o la raíz ocurre generalmente cuando se muerde un bolo alimenticio de consistencia dura o fibrosa citado por (Silvestri,1976)[21].

De igual manera, Dewberry citado por Rosen (1982), atribuyó el inicio del dolor agudo a la compresión y posible ruptura de las prolongaciones odontoblásticas en el plano de la fisura[22], apoyado por Mugalian (1998), quien explicó que al morder, los fragmentos dentarios se separan y no hay sintomatología, pero cuando la presión es liberada al cesar la masticación, los fragmentos se unen y oprimen la pulpa dental ocasionando el dolor agudo[23]. Asimismo, Cohen y Burns, describen que el dolor experimentado generalmente al liberar la presión de la masticación, es debido a la conducción de fluidos orales en el interior de la fisura en dirección a la pulpa dental.

Este fenómeno de dolor a la liberación de la presión masticatoria es único de las fisuras, por tanto es determinante en el diagnóstico[24].

Cabe destacar, que también se han descrito síntomas tales como sensibilidad al calor, al dulce o sabores fuertes, a las bebidas alcohólicas pero el síntoma predominante es el dolor durante la masticación (Hiatt, 1973; Silvestri, 1976)[25,21] Por otro lado, Cameron, (1964), expresa que la sintomatología de los dientes con síndrome del diente fisurado no siempre es clara, este autor realizo una investigación con 50 dientes objeto del estudio, 27 presentaban molestia a la presión masticatoria, 16 sensibilidad al frío, 14 al calor, 9 dolor espontáneo severo, 5 celulitis, 1 molestia al dulce y 6 no reportaron sintomatología[20]. Posteriormente, realizo un trabajo en (1976), con una muestra de 102 dientes, este autor encontró que el 72% de los pacientes presentaba dolor al morder, 68% sensibilidad al frío, 67% sensibilidad a la percusión, 27% al calor, 19% sensibilidad al acuñamiento y 7% al dulce[26].

De acuerdo a este autor citado, los dientes con estas fracturas incompletas no tratados, los cambios degenerativos en la pulpa progresan incrementándose la frecuencia, intensidad y duración del dolor, terminando en una pulpitis o necrosis pulpar. De allí que, los cambios histológicos van desde una pulpitis aguda hasta una inflamación crónica con acumulación de tejido granulomatoso inflamatorio y formación de abscesos mostrando células gigantes, células plasmáticas, macrófagos y algún tejido necrótico. En adición, las secciones microscópicas revelan actividad dentinoclástica con resorción en el área de la fractura (Ritchey y cols.,1957;Silvestri,1976;Rosen,1982)[19-21-22].

En otro orden de ideas, Sutton en 1962, citado por Paz Espinosa, describió las "fracturas en tallo verde de la corona dentaria" como fracturas incompletas y las consideró un estado intermedio entre el desarrollo de una fisura y la fractura completa del diente[18].

Posteriormente, en 1964, Cameron definió esta condición como una fractura incompleta de un diente posterior vital que puede o no implicar la pulpa y fue el primero en considerarla como un síndrome, ya que presentaba un conjunto de signos y síntomas complejos que se manifestaban simultáneamente. Dentro de los síntomas tempranos se incluían una molestia confusa durante la masticación y a los cambios térmicos, principalmente al frío[20].

La Asociación Americana de Endodoncia (AAE) y la Asociación Española de Endodoncia ha identificado cinco tipos de fractura dentaria (Canalda, 2006; AAE, 2008)[27,28]

1. Líneas de fisura: También pueden denominarse grietas simples del esmalte. Son frecuentes en dientes de adultos, tanto en anteriores como en posteriores. Sólo afectan el esmalte (comúnmente el rodete marginal), no provocan dolor, pueden ser múltiples y alterar la estética. La transiluminación es positiva, dejan pasar la luz y normalmente no requieren tratamiento. Se considera que es posible la penetración de bacterias procedentes de la cavidad bucal, por lo que es mejor sellarlas. Tiene buen pronóstico.
2. Cúspide fracturada: Es la lesión cuspídea producida por una grieta que llega a fracturarla. Normalmente afecta una cúspide de premolar o molar. La lesión abarca el esmalte y la dentina y los síntomas se derivan de la extensión y profundidad de la lesión. Puede haber dolor a la masticación y al frío. La falta de soporte cuspídeo puede ser total o no. Tiene buen pronóstico y el tratamiento involucra la remoción del fragmento fracturado y la restauración con protección cuspídea.

3. Diente fisurado: Es el diente al cual se le ha producido una grieta que se puede extender desde la corona dentaria hasta la raíz, sin separación de fragmentos. La frecuencia es superior en los molares mandibulares o los premolares maxilares y no se produce en dientes anteriores. En general la fisura se dispone en sentido mesio-distal. Si profundiza en un diente vital, da síntomas de pulpitis irreversible. Si el diente no era vital o estaba tratado endodónticamente, los síntomas son periapicales. El tratamiento varía según la localización y extensión de la grieta. El tratamiento de conductos radiculares dependerá del diagnóstico pulpar y periapical. El diente requiere protección cuspídea. La prevención consiste en la eliminación de hábitos nocivos y la protección del remanente dentario coronario. Si la fisura involucra el piso cameral, el acceso endodóntico ha de ser cuidadoso y ensombrece el pronóstico.

4. Diente partido: Es una lesión que comporta la separación de fragmentos debido a la extensión de la grieta hacia apical. Involucra tejido coronario y radicular. El dolor a la masticación es notable, ya que produce periodontitis y absceso periodontal. Si la

separación de fragmentos es obvia, el tratamiento y el pronóstico dependerán de la zona de fractura.

5. Fractura radicular vertical: Involucra sólo a la raíz. La corona dentaria impide observar desde la boca la lesión. Es de diagnóstico muy complejo, ya que a veces sólo presenta síntomas periapicales sin que la lesión se observe radiográficamente hasta que se produce el estallido radicular. La causa más frecuente de fractura radicular vertical es el poste inadecuado en forma o tamaño, la remoción excesiva de tejido dentinario radicular y a veces la tendencia en algunos molares por su forma anatómica, sobre todo en raíces anchas en sentido vestíbulo lingual. El tratamiento va desde la extracción del diente hasta el retiro de la raíz comprometida. La prevención contempla el uso de postes de fibra de vidrio, ser conservador con la remoción de dentina radicular o reducir las fuerzas de condensación durante la obturación

Se ha podido demostrar que los dientes endodonciados con restauraciones extensas MOD, sufren una gran incidencia de fracturas, las cuales suceden por dos causas fundamentales:

1. Alteración de las propiedades físicas de los tejidos dentales.

2. Debilitamiento como consecuencia de La pérdida Del tejido dental.

Referente a la primera causa de fracturas desde hace algunos años se ha venido aceptando la teoría de que los dientes endodonciados resultan ser más frágiles que los dientes vitales, esta teoría ha sido ampliamente difundida para explicar La incomparable y mayoritaria incidencia de fracturas en estos dientes, pero lo cierto es que este hecho aún espera por las evidencias científicas que constituyan elementos de prueba para respaldar tal teoría.[18]

Con respeto al Debilitamiento como consecuencia de La pérdida del tejido dental, Weine menciona que investigadores reportan que ese debilitamiento se da por diversos factores que están asociados con la pérdida de los rebordes en su integridad marginal, anchura del ismo oclusal y la profundidad de las cavidades. Se considera que la pérdida del techo de la cavidad pulpar contribuye notablemente a este debilitamiento, así mismo la necesaria preparación de la propia cavidad pulpar y el uso de las técnicas de fresado anticurvaturas contribuyen también al debilitamiento antes propuestos sobre todo cuando no se tiene en cuenta las zonas de resistencia y de debilidad a la hora de utilizar los modernos y sin duda útiles instrumentos rotatorios.[29]

La pérdida de humedad, la insuficiente estructura coronaria y la presencia de gutapercha en el conducto, se pensaba que traían consigo una serie de consecuencias negativas. Algunos autores relacionaban la pérdida de humedad de la que eran objeto estos dientes con una mayor debilidad, quebradizos y sujetos a fracturas.

Estos dientes se consideran débiles, como estructuras frágiles que carecen de aporte sanguíneo. Como consecuencia de ello, la dentina se diseca y pierde elasticidad; además, en su acceso coronario se eliminan porciones de tejido sano, que dejan a la corona sin soporte dentinario. Por ello los dientes tratados endodónticamente poseen una resistencia menor a la caries, una menor posibilidad de detectarla a través del dolor y una carencia de formación de dentina secundaria. En conclusión, estos dientes son mucho más vulnerables que los dientes vitales[30]. La causa a la que más comúnmente se le atribuye por parte de los autores a la fractura radicular, ha sido la deshidratación de la que es objeto la dentina y la remoción de la estructura dentaria durante la realización del tratamiento de conductos radiculares. Recientemente, se resumen los efectos de la endodoncia sobre los dientes en tres grandes aspectos: Los dientes endodonciados no solo pierden la vitalidad pulpar; tras la eliminación del proceso carioso, fracturas sufridas o restauraciones anteriores, el tejido remanente queda socavado y debilitado [2, 6, 8]. Los cambios que experimenta un diente tras un tratamiento endodóntico son la pérdida de estructura dentaria, pérdida de elasticidad de la dentina, disminución de la sensibilidad a la presión y alteraciones estéticas.

Perdida de la Estructura Dentaria

El diente vital se comporta como un cuerpo de estructura hueca, laminada y pretensada. Cuando este recibe una carga funcional la morfología de cúspides y fosas permite distribuir las fuerzas sin ocasionar daño a las estructuras dentarias. Este comportamiento se pierde drásticamente cuando se eliminan rebordes

marginales, vertientes internas de las cúspides y el techo de la cámara pulpar, lo cual hace que aumente la incidencia de fracturas. Por lo tanto, podemos decir que la disminución de la resistencia de los dientes endodonciados se debe sobre todo a la perdida de la estructura coronal y no a la endodoncia propiamente dicha[31, 32, 33,34].

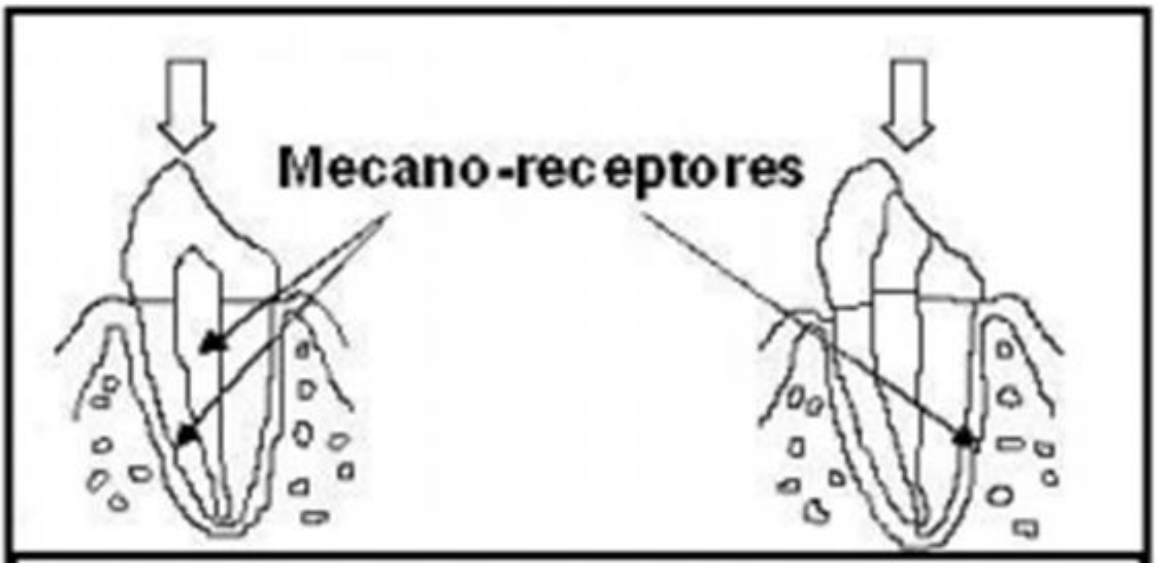
Perdida de la Elasticidad de la Dentina

Las fibras colágenas de la dentina tienen como función otorgar resistencia y flexibilidad ante las cargas que el diente recibe, al perder su metabolismo se produce una degradación, volviéndose más rígidas y menos flexibles, pero no se llega a manifestar una diferencia clínica con los demás dientes [31, 33].

A pesar de que se le atribuye a la técnica endodóntica la mayor destrucción del diente, estudios como el descrito por Santana, demuestran que el tratamiento endodóntico reduce la rigidez del diente en un 5%, sin embargo, las preparaciones cavitarias mesiooclusodistales la reducen en un 60%[35].

Disminución de la Sensibilidad a la Presión

Los dientes y el periodonto tienen un eficaz mecanismo de defensa frente a las fuerzas excesivas, gracias a la existencia de unos mecanorreceptores a nivel pulpar y periodontal. La eliminación de los mecanorreceptores pulpares supone una disminución en la eficacia de este mecanismo de defensa. Como consecuencia, deberemos someter al diente a cargas de hasta dos veces más que a un diente vital para que responda por igual, con el riesgo que esto conlleva a la aparición de fracturas [31,33,34].



Localización de los mecanorreceptores en un diente sano y en un diente endodonciado.

De allí que, la pérdida de la estructura dental, la alteración de las características físicas y estéticas, en la pérdida de estructura dental, hacen especial énfasis en que la pérdida de resistencia de los dientes no está dada por la endodoncia en sí, sino por la pérdida de estructura coronaria. Produciendo una reducción significativa de la estructura dental, las fuerzas funcionales normales pueden fracturar cúspides socavadas o fracturar el diente en el área de menor volumen. Estos procedimientos realizados para lograr el acceso a los conductos radiculares alterarán algunas propiedades de los tejidos coronarios, produciendo cambios en su arquitectura. Asimismo, los dientes tratados endodónticamente son más susceptibles a la fractura. Por su parte, la reducción de tejidos que conforman los planos inclinados internos de las cúspides conlleva a que aumente la posibilidad de fractura. También el cambio de la arquitectura de la estructura dentaria va a afectar el comportamiento biomecánico del diente[30].

La estructura dentaria parece resistir mayores cargas debido a que se puede flexionar, pero si los planos inclinados internos de las cúspides son removidos durante la preparación de la cámara de acceso, el diente puede deformarse en mayor

proporción por lo que los hace más susceptible a la fractura. Por ello la apertura de la cámara no solo es la responsable de una pérdida importante de tejido dentario en los tratamientos de conductos, sino también, la instrumentación y la realización del acceso radicular. Estos procedimientos reducen el espesor de la dentina radicular e incluso, producen perforaciones en las paredes del conducto si se realiza un desgaste excesivo.

En este mismo sentido, como resultado de diversas investigaciones in vitro sobre modelos fotoelásticos se ha concluido que la remoción de estructura dentaria interna, durante la terapia endodóntica, podría contribuir a incrementar la susceptibilidad a la fractura. La alteración de la capacidad propioceptiva afecta la habilidad del paciente de detectar las fuerzas parafuncionales y por lo tanto, esto podría ser un factor contribuyente para la incidencia de fractura dentaria.

En cuanto a la alteración de las características físicas, el efecto combinado de la pérdida de integridad estructural, la pérdida de hidratación y la disminución de la resistencia de la dentina compromete los dientes sometidos a tratamiento de conductos y exige un cuidado especial al restaurarlos. Se ha encontrado que la estructura dentaria pierde agua en valores que varían entre un 2,05% y un 9%. La mayor pérdida de humedad se nota más en los dientes anteriores, que en los posteriores, estando los mayores valores porcentuales de deshidratación en los dientes endodonciados[30].

Además de los aspectos ya mencionados como la pérdida de estructura dental, la alteración de las características físicas y la alteración de las características estéticas, existe otro tipo de características del diente tratado endodónticamente, como resulta el aspecto microbiológico, en donde se propone que estos dientes poseen túbulos dentinarios permeables, los cuales los hacen susceptibles a la invasión bacteriana.

Por otra parte autores como Mondelli,J. Steagall,L.y col (1980),reportaron que habían características importantes en los dientes tratados endodónticamente como[15].

- La pérdida de la humedad, estos autores refieren que un diente tratado endodónticamente se deshidrata al realizarse la endodoncia por lo tanto estos autores refieren que la perdida de humedad es irreversible.

- El Comportamiento biomecánico, se dice que la pieza dentaria recibe cargas excesivas y hace que fluyan por todos los lados de la pieza y también después deformarse vuelve a su estado original.

- La Rigidez dentinaria, se dice que la dentina esclerótica se puede formar debido a un aumento en la dentina tubular o por un aumento en la deposición de cristales de apatita, y esto ocurre cuando hay aumento de edad.

- La Estructura del colágeno, se dice que el colágeno es la parte importante de la dentina porque ocupa el 90% de la fase orgánica y le da la rigidez necesaria para soportar las fuerzas.

  Las fracturas ocurren en los dientes durante o después terapia de endodoncia. Estas fracturas se cuentan como las complicaciones más graves del tratamiento del conducto radicular y a menudo resultan en la extracción de dientes, porque el pronóstico de una fractura en un diente tratado endodónticamente, es muy pobre.

  Los factores causales de una fractura vertical, según diversas literaturas son compactación de gutapercha, colocación de pernos intrarradiculares, traumatismos, y oclusión traumática[30].

  En general se acepta que la fuerza de un diente tratado endodónticamente está directamente relacionado con la cantidad de estructura dental del diente restante.

  Varios procedimientos de tratamiento tales como la eliminación de caries, el acceso de la cámara. Aislamiento absoluto, acceso cameral, instrumentación del conducto radicular, irrigación, la medicación intraconducto con hidróxido de calcio, compactación lateral; conducen a una pérdida de la estructura dental o puede debilitar la dentina.

Fractura por Accidentes Masticatorios.

Las fracturas por accidentes masticatorios, de acuerdo a Rosen, (1982) son descritos como la mordida inesperada de un objeto sólido, inflexible tal como un hueso o una semilla, durante el acto masticatorio[22]. De hecho, en los primeros casos reportados de síndrome del diente fisurado una característica de los pacientes con el problema era la ingesta de la nuez de Bettel o la nuez de Brasil las cuales referían abrir con los dientes (Baer y cols.,1978)[43].

De allí que, las fisuras dentarias se encuentran en pacientes que muerden vigorosa o repentinamente alimentos duros tales como hielo, semillas, dulces duros, entre otros. Los autores (Cameron, 1964; Silvestri,1976; Rosen,1982 ; Gutmann y Glickman , 1997 ; Walton, 1998), coinciden en que los dientes con lesiones cariosas o con restauraciones extensas están más propensos a sufrir de fisuras o fracturas; aquellos dientes con cúspides altas y fosas profundas son obviamente más vulnerables y las lesiones cariosas profundas se mencionan como uno de los factores que predisponen a las fisuras dentarias[20-21-22-33].

Otro factor predisponente se argumenta que la mayor incidencia de fisuras es en adultos de edad media y de edad avanzada, en los que la dentina puede ser menos elástica y en quienes los tejidos son menos flexibles e incluso el soporte periodontal puede estar disminuido, por supuesto en estos pacientes, cualquier accidente masticatorio o problema de oclusión es de consecuencias más graves (Dewberry, 1976 citado por Rosen, 1982)[22].

Fracturas por Hábitos Parafuncionales.

Durante actividades parafuncionales, por ejemplo el bruxismo, se aplican a los dientes fuerzas intensas cuando la mandíbula se desplaza de un lado a otro; estas fuerzas son mayores que las aplicadas durante la función normal. Este desplazamiento de la mandíbula causa fuerzas horizontales, que no son bien aceptadas y aumentan las probabilidades de lesión de los dientes, de sus estructuras de apoyo o de ambas (Okeson,1996)[36] .

Asimismo, los patrones de desgaste de los dientes sugieren que la mayor actividad parafuncional se da en posiciones excéntricas produciendo pocos contactos dentarios durante esta actividad y a menudo, los cóndilos se apartan de una posición estable. La actividad que se da en este tipo de posición mandibular aplica una mayor tensión al sistema masticatorio y lo vuelve más vulnerable a las alteraciones. Esta actividad causa la aplicación de fuerzas en unos pocos dientes en una posición articular inestable y, por lo tanto, existe una mayor probabilidad de efectos patológicos en los dientes y las articulaciones[36].

A pesar de lo mencionado anteriormente, para algunos autores, como (Cameron, 1964 , Hiatt, 1973) los hábitos de origen emocional como el apretamiento dentario o bruxismo pueden ser causantes de fisuras[20,25].

Aunado a esto, cuando hay un trauma oclusal producido por una actividad parafuncional muscular como lo es el bruxismo aunque el tratamiento endodóntico esté correctamente realizado, si no es tratado el habito adecuadamente podría llevarnos al fracaso rotundo del tratamiento endodóntico. Allí influyen, pueden influir en el proceso de reparación apical después del tratamiento endodóntico como: **Factores locales:** Infección. Hemorragia. Agresión tisular. Causas mecánicas y químicas. Deficiencia en el suministro sanguíneo. Presencia de cuerpos extraños en los tejidos periodontales. Cristales de colesterol. Trauma oclusal.

Factores sistémicos: Nutrición. Edad. Sexo. Estrés. Tuberculosis. Diabetes. Alteraciones Renales. Discrasias Sanguíneas. Neoplasias Malignas. Enfermedades Hepáticas. Alteraciones de la Coagulación. Alteraciones Hormonales. Tratamiento con

corticoides. Inmunosupresión. Patologías Cardíacas. Pacientes Saludables y pacientes con alguna patología sistémica[37].

Por otra parte, el bruxismo y su repercusión a nivel de los tejidos periapicales puede encontrarse asociado en un alto porcentaje al dolor periapical y al fracaso del tratamiento endodóntico, aun cuando el especialista haga un desgaste selectivo de las cúspides activas ya que el rehabilitador volverá a hacer que estas cúspides vuelvan a su función habitual.

Fractura por Cambios Térmicos.

Desde 1972, se hablaba de los ciclos térmicos como posible factor etiológico de líneas de fracturas y de fisuras dentarias, esto se atribuyó al llamado stress térmico causado por los mismos (Brown y cols.,1972)[38].

Despain y cols., en 1974, en un estudio donde confeccionaron réplicas de resina epóxica de dientes extraídos antes y después de someterlos a ciclos térmicos, demostraron que estos cambios de temperatura eran capaces de ocasionar fisuras en el esmalte dentario[39]. Por lo que, los dientes están sujetos diariamente a cambios de temperatura y en cada uno de estos ciclos sufren de stress térmico. Estos cambios de temperatura vienen dados por la ingestión de alimentos muy fríos o muy calientes, lo que contribuye a su deterioro. La magnitud del stress térmico es proporcional a los cambios de temperatura en el diente.

De allí que, cuando un diente es repentinamente expuesto a bajas temperaturas, tales como las que ocurren cuando se ingieren alimentos o bebidas muy frías, el esmalte trata de contraerse, mientras que la dentina conserva su dimensión original debido a que su difusividad térmica es menor. Esto puede traer como resultado la aparición de fisuras en el esmalte o la extensión de las ya existentes.

El autor Brown y Cols (1972) concluyeron en un estudio realizado in vitro, donde además se estableció, que varios miles de ciclos térmicos con una diferencia de temperaturas de 50º C , factible de ocurrir clínicamente, pueden crear un nivel de stress elevado ocasionando fatiga térmica y posibles fisuras dentarias, generalmente en dirección vertical. Como es de suponer y es importante recalcarlo, los dientes no se fisuran por la simple ingesta de café caliente o agua fría[38].

Fracturas por caries

La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha definido la caries dental como un proceso localizado de origen multifactorial que se inicia después de la erupción dentaria, determinando el reblandecimiento del tejido duro del diente que puede evolucionar hasta la formación de una cavidad, citado por Riveron 2009[40].

La necesidad del retiro total de la caries y restauraciones apunta hacia un tratamiento aséptico y al establecimiento de estructuras sólidas para evitar complicaciones posteriores como contaminación salival, fracturas de restos dentarios o de restauraciones que puedan ser impulsados hacia el interior del conducto, desgastes excesivos e innecesarios que puedan llevar a la pérdida de nuestro punto de referencia anatómico o a la pérdida del diente.

Vallejo y col; refieren que La resistencia de un diente con endodoncia es directamente proporcional a la cantidad de tejido dental remanente, es por esto que la caries dental constituye la causa primordial a la fractura ya que por medio de esta se crea una desmineralización del esmalte, el esmalte es debilitado en algún momento, ese espacio queda socavado y a la hora de morder o hacer otro movimiento se quiebra y es más sensible a fracturarse[6].

Dentro de la pérdida de estructura dental, hacen especial énfasis en que la pérdida de resistencia de los dientes no está dada por la endodoncia en sí, sino por la pérdida de estructura coronaria. Cuando se produce una reducción significativa de la estructura dental, las fuerzas funcionales normales pueden fracturar cúspides socavadas o fracturar el diente en el área de menor volumen[30].

Por ello los dientes con endodoncia poseen una resistencia menor a la caries, una menor posibilidad de detectarla a través del dolor y una carencia de formación de dentina secundaria. En conclusión, estos dientes son mucho más vulnerables que los dientes vitales[30-41].

Fractura según la localización de la unidad dentaria

La prevalencia de fracturas radiculares no es igualmente distribuida sobre los diferentes tipos de dientes. Los dientes posteriores reciben mayor carga en relación con los dientes anteriores. Es aceptado que la remoción excesiva de la cantidad de dentina radicular compromete la raíz y su conservación está directamente relacionado con la resistencia radicular.

Un factor importante es el tipo de diente y su posición en el arco dental. Se encontró que los segundos premolares superiores son más susceptibles a la fractura en (27,2%) y las raíces mesiales de molares inferiores (24%). La susceptibilidad a la fractura de esos dientes aumenta cuando la estructura dental residual es menor de 1-2 mm en espesor. Los conductos de forma oval son más propensos a la fractura radicular donde existe un mayor espacio entre los materiales selladores y los cementos adhesivos[42].

En referencia al “Tipo y Localización del Diente”, Lertchirakarn et al, 2003 con un estudio llamado Patrones de fractura de la raíz vertical, demostraron como, ante el stress masticatorio, los dientes anatómicamente con raíces curvos y conductos radiculares ovalados, como lo (premolares superiores o inferiores), son más

susceptibles a presentar VRFs, razón que soporta aumento en la incidencia para los premolares inferiores (11.5%) y superiores (17.5%)[42].

Fracturas por apertura

La apertura coronaria es un tiempo operatorio que abarca desde el acceso a la cámara pulpar, conformación adecuada y localización de los orificios de entrada de los conductos radiculares; su objetivo principal es crear un camino libre al espacio pulpar y foramen apical del diente, facilitando así la preparación y obturación del sistema de conductos radiculares[24]. Un acceso óptimo facilita una terapia endodontica segura y eficaz, sin embargo, los errores durante el acceso como perforaciones sub-preparación pueden causar, errores durante el acceso, que posteriormente ocasionaría a una fisura.

Los procedimientos realizados para lograr el acceso a los conductos radiculares alterarán algunas propiedades de los tejidos coronarios, eliminan porciones de tejido sano, que dejan a la corona sin soporte dentinario. Produciendo cambios en su arquitectura que va a afectar el comportamiento biomecánico del diente. También se asevera que los dientes tratados endodónticamente son más susceptibles a la fractura. Por su parte, la reducción de tejidos que conforman los planos inclinados internos de las cúspides conlleva a que aumente la posibilidad de fractura[30].

Fractura por aislamiento

En endodoncia, el aislamiento absoluto más que un requisito, es una obligación indispensable, para realizar un tratamiento endodontico. Este procedimiento favorece y facilita la tarea del endodoncista. Aunque este ocasione molestias al paciente, se compensan grandemente por la seguridad y alta calidad que ofrece usarlo.[44]

El aislamiento absoluto es un excelente medio para proporcionar el control de la infección durante el proceso dental puesto que disminuye la contaminación de cavidades preparadas, la reducción de transmisión de agentes infecciosos tanto como para el especialista como para el paciente.

Baratieri (2011) señala que aislar con dique de goma brinda al profesional mejor visibilidad, acceso; facilitando que los procedimientos sean realizados con más precausion[45].

Sin duda no existen contraindicaciones para el uso del aislamiento absoluto. Ya que ofrece más ventajas que desventajas; sin embargo, los especialistas tienen precaución puesto que las grapas o clamps para el aislamiento absoluto tienen la particularidad de presionar la estructura dental para poder posicionar el dique de goma, dicha presión puede causar fisuras o cracks en el esmalte, lo cual ocasionaría un pronóstico desfavorable para el diente. El tiempo requerido para la aplicación, falta de conocimiento, y además la dificultad en su uso que puede conllevar a fracturas del esmalte[46].

Por otra parte, La Gaceta dental (2009) “técnicas de aislamiento con dique de goma” confirma que las lesiones en tejidos dentales, por grapas son demasiado fuertes que hacen muescas, pueden fragmentar el esmalte y dentina[47].

Valdez Aguayo (2012). Refiere que el aislamiento absoluto provoca un traumatismo en la encía por mala adaptación de la grapa. Un apretamiento fuerte de la grapa puede desprender la superficie radicular al esmalte o al cemento, la mala adaptación de la grapa puede irritar la encia causando recesión del margen gingival y sangrado de la zona, lo cual imposibilita seguir con el procedimiento[48].

Noblecilla (2016) describe que El aislamiento absoluto del campo operatorio bucal constituye un requerimiento importante en los procedimientos endodónticos y de algunas otras disciplinas odontológicas. Para dicho cometido, se hace uso de clamps, tela de goma y arco para tensar la tela básicamente; sin embargo, la colocación de la

grapa en el diente podría causar daño, pues este instrumento debe ajustarse a la superficie dura y por lo tanto ejercer presión en el diente, lo cual podría provocar cracks o fisuras en el tejido dentario[49].

Fractura por instrumentación

La preparación biomecánica persigue un doble objetivo:

l. Eliminación del contenido del sistema de conductos radiculares. Mediante ella se consigue la eliminación de los restos pulpares, dentina infectada y gérmenes y sus productos de la luz de los conductos radiculares.
2. Rectificar la anatomía de los conductos. La rectificación de la anatomía de los conductos radiculares es necesaria para conseguir la mayor eliminación posible de restos presentes en su luz, así como para obtener una conformación que permita su correcta obturación[28].

La preparación biomecánica es el conjunto de procedimientos clínicos que encierra esta etapa, tienen como objetivo la limpieza, desinfección y conformación del conducto radicular de forma cónica, con los diámetros adecuados a la estructura radicular. Su ejecución, por consiguiente, exige del operador una máxima responsabilidad y rigor en la ejecución de cada uno de los pasos del proceso. La limpieza comprende la remoción total del contenido de éste. Esto significa retiro de los fragmentos de pulpa viva o en descomposición, bacterias, toxinas, sangre, exudados, tejido cariado, restos de material de obturación, así como detritus[51, 52].

Durante la preparación de los conductos radiculares pueden surgir una serie de problemas, algunos imposibles de solucionar y, aunque a veces se identifica el problema cuando ya se ha producido, es importante ser consciente de su posible aparición para evitarlo o detectarlo cuando se inicia [51,53,54,55].

Dentro de esos errores está el Desgarro (Stripping) o perforación lateral de la pared. Se refiere a un adelgazamiento de la pared radicular lateral con una eventual perforación; crea una comunicación artificial entre el sistema del conducto radicular y los tejidos perirradiculares, lo que permite que la inflamación se extienda a la circunferencia de la raíz. El desgarro se debe principalmente a una instrumentación exagerada de las zonas mediorradiculares de determinados dientes, habitualmente molares, que presentan raíces y conductos curvos; esto resulta en un debilitamiento de la raíz y perforación como una consecuencia final.

Este tipo de perforación es una llamada perforación de tira larga o en banda, que es difícil y en algunos casos imposibles de sellar, lo que reduce significativamente el pronóstico del diente[55].

La eliminación excesiva de dentina radicular. (sobrepreparación) en una dirección mesiodistal y vestibulolingual puede dar lugar a un debilitamiento de la raíz, una laceración de la pared radicular o una perforación. La sobrepreparación puede evitarse mediante el uso cuidadoso de instrumentos rotatorios, precurvado del instrumental, usar instrumentos de níquel-titanio y no ser excesivamente entusiasta al realizar la instrumentación[56].

Fractura por irrigación

Las soluciones de irrigación del conducto radicular se utilizan para eliminar los restos de pulpa vital-necrótica y el detritus. Capa formada después de la preparación del conducto radicular y para abrir los túbulos dentinales con el fin de Limpiar el Sistema de Conductos Radiculares, estudios recientes han reportado efectos negativos que

dejan las soluciones de irrigación sobre la resistencia a la fractura y unión de los materiales resinosos a la dentina.

Autores refieren que, los procedimientos finales de irrigación afectan negativamente a varios Propiedades de la dentina del conducto radicular, incluyendo microdureza, elasticidad y flexión. También alteran la resistencia de la unión de los materiales de relleno del canal radicular a la dentina del conducto radicular, que es eficaz en la humectabilidad de la dentina residual del conducto radicular; por lo tanto, la resistencia a la fractura de los dientes puede verse afectada por el uso de una solución de irrigación[30- 57].

Por años se ha investigado acerca de los métodos para eliminar la capa de frotis, y Se han recomendado numerosos irrigantes para ese fin. El riego más recomendado es el hipoclorito de sodio (NaOCl) en una concentración de 1% a 5,25%. Debido a su capacidad de disolución de los tejidos vitales y necróticos, así como su poder antimicrobiano[58].

Por su parte, Sousa y col (2014) investigaron acerca de "Influencia similar de las soluciones alcalinas estabilizadas y del hipoclorito de sodio neutro en la resistencia a la fractura de los dientes de bovinos tratados endodonticamente" observaron que el uso de irrigantes como el hipoclorito de sodio (NaOCl) pueden disminuir la resistencia de la dentina a la fractura en un 30% sin importar el pH de la solución, este es el resultado de un estudio in vitro.[59] Otro estudio publicado (2007) por Marending y col obtuvo como resultado que el uso de hipoclorito al 5% o más pueden generar cambios en el módulo de elasticidad y la resistencia flexural de barras de dentina reduciendo los valores a la mitad en comparación de la concentración al 1% en la cual no se observó ningún cambio[60] .

Por lo tanto, los agentes desmineralizadores como el ácido etilendiaminotetraacético (EDTA) ha sido recomendados como adyuvantes en la terapia del conducto radicular. Se ha reportado que la irrigación endodóntica es capaz de causar alteraciones en la

composición química de la dentina, y este efecto puede aumentar con una aplicación extendida. Tiempo y concentración de las soluciones de irrigación.[61-62] Estos cambios en la química. Las propiedades de la dentina surgen debido a los cambios en las fases inorgánicas y orgánicas de la dentina. A su vez, las características de microdureza, permeabilidad y solubilidad de cambio de dentina, y esto también podría afectar negativamente a la resistencia a la fractura de los dientes.

Un estudio reportó que el uso de EDTA al 17% por más de un minuto puede disminuir la microdureza de la dentina aumentando el riesgo de VRF, esto puede ser observado a los 5 minutos de exposición al irrigante[63].Uzunoglu et al., En el 2016 reportaron que algunos protocolos de irrigación final con sustancias como el REDTA o el QMix a 1 minuto aumentan la resistencia de la dentina a la fractura radicular vertical en comparación a otro tipo de sustancias[64].

Fractura por medicación intraconducto

El hidróxido de calcio se ha utilizado durante muchos años en odontología. Las indicaciones para su uso incluyen. La inducción de formación de puentes de dentina, fomentar el cierre apical de dientes permanentes, Promoviendo la resolución de lesiones periapical por medio de desinfección entre citas. A pesar de estos éxitos clínicos, las investigaciones han venido reportando que la colocación o medicación intraconducto con Hidróxido de calcio tiene incidencia a la fractura del diente, especialmente en los dientes tratados antes del cierre apical. Los investigadores como Evan Rafter y col han sugerido que el aumento del pH altera la fuerza de la unión entre Fibrillas de hidroxiapatita y colágeno, un cambio en las moléculas de proteoglicanos y ejerce un efecto proteolítico mediante el aumento de la metaloproteinasa de la matriz. El mecanismo exacto Por el cual los dientes se vuelven más susceptibles a la fractura[65].

En cuanto al uso de medicación intraconducto estudios in vitro como el de White, Lacefield y Chavers (2002) en un estudio titulado “El efecto de tres materiales endodónticos de uso común sobre la resistencia y la dureza de la dentina de raíz”. El propósito de este estudio fue determinar si el hidróxido de calcio, el agregado de trióxido mineral o el hipoclorito de sodio causaron un cambio en la fuerza Requerido para fracturar la dentina de la raíz. Estos autores reportaron una disminución de la resistencia a la fractura en el hidróxido de calcio de un 32%, una Disminución del 33% en la resistencia del agregado de trióxido mineral y una disminución del 59% en el hipoclorito de sodio. Todas las disminuciones en la resistencia fueron estadísticamente significativas: p <0,001 para el hidróxido de calcio, p 0,027 para el agregado de trióxido mineral, y p <0.001 para hipoclorito de sodio. Los resultados indicaron que la raíz La dentina se debilitó después de 5 semanas de exposición a hidróxido de calcio, agregado de trióxido mineral, o hipoclorito de sodio[66].

Rosenberg et al., en el 2007 reportaron que el uso de Ca(OH)2 en conductos radiculares entre 7 y 84 días (P < 0.05) puede reducir la resistencia de la dentina entre el 23 y el 43.9%, además, recomiendan revaluar el uso diario de este medicamento[67]. Zarei et al. En el 2012 encontraron que el uso de Ca(OH)2 por un período mayor a un mes puede reducir la resistencia de la dentina a la fractura[68] .

Fractura por técnicas de obturación o compactación

La obturación del sistema de conductos radiculares es la última fase en el tratamiento endodóntico. Consiste en sellar lo más herméticamente posible el sistema de conductos radiculares, mediante la utilización de un material inerte como la gutapercha en unión a un cemento sellador, sin interferir con el proceso de reparación apical en caso de lesión[69-70].

Una de las técnicas de obturación más ampliamente utilizadas ha sido la de condensación lateral, por la ventaja de permitir un mayor control del material de obturación en la porción apical y el uso de instrumental de fácil consecución. Uno de sus inconvenientes es el requerimiento de condiciones específicas de tiempo y presión por la viscoelasticidad de la gutapercha, lo cual mal realizado puede generar falta de homogeneidad, pobre adaptación a las paredes del conducto e inducir la formación de fracturas verticales debido a la fuerza por parte del operador[71-72].

Chai y tamseen en 2012, refieren que La obturación con técnica de condensación lateral por si sola esta no es un factor de riesgo, es una sumatoria de factores que se dan durante todo el tratamiento endodontico que pueden generar la fractura radicular49. Si se compara el uso de espaciadores digitales con los manuales las cargas y las tensiones generadas son menores en los digitales, por lo tanto, el uso de estos está asociado a un menor riesgo de ocurrencia de VRF[73].

Holcomb y col. (1987) Estudiaron las cargas del esparcidor requeridas para causar fractura vertical de las raíces durante la condensación lateral con gutapercha. Trabajaron con dientes de una sola raíz, Incisivos centrales superiores y caninos, en un esfuerzo por cuantificar un límite seguro de la presión de condensación.

El objetivo de este estudio fue investigar más a fondo las cargas del esparcidor requeridas para causar fractura vertical de la raíz utilizando las raíces relativamente delgadas y demostraron que las fracturas radiculares se producen a partir de 1.5 kg en el 13% de las muestras, y todas sufren fractura a partir de 3.5 kg[74].

DISCUSIÓN

A continuación se exponen los resultados obtenidos del análisis de la temática planteada en éste trabajo investigativo.

En la búsqueda laboriosa de los estudios e investigaciones encontradas en su gran mayoría reflejan diferentes teorías acerca de la fractura de dientes permanentes post endodonciado, siendo en la actualidad de suma importancia disminuir iatrogenias. De allí que, el especialista en endodoncia debe seguir una serie de pasos para lograr un adecuado tratamiento y evitar que se produzca una factura o fisura radicular[3]. Sin embargo, durante el procedimiento se puede cometer fallas aunque el endodoncista este en capacidad para realizar el procedimiento.

Un alto porcentaje de estudios publicados; han demostrado que los dientes que tienen tratamiento de conducto presentan mayor predisposición a la fractura, aunque también se ha expuesto que no es el tratamiento en sí que debilita el diente. Hay factores que contribuyen a esa destrucción. En cuanto a la alteración de las características físicas, el efecto combinado de la pérdida de integridad estructural, la pérdida de hidratación y la disminución de la resistencia de la dentina compromete los dientes sometidos a tratamiento de conductos y exige un cuidado especial al restaurarlos. Se ha encontrado que la estructura dentaria pierde agua en valores que varían entre un 2,05% y un 9%. La mayor pérdida de humedad se nota más en los

dientes posteriores, que en los anteriores, estando los mayores valores porcentuales de deshidratación en los dientes premolares endodonciados[30].

Schwartz y Robbins (2004) plantean en su estudio que las propiedades biomecánicas de la dentina son 3.5% menores en la dentina de dientes tratados endodónticamente que en los dientes vitales[13]. Por otra parte, manifiestan que el tratamiento endodóntico, ni la perdida de humedad es lo que ocasiona la mayor incidencia de fracturas de dientes con endodoncia, sino que la pérdida de la integridad estructural dental y el acceso endodóntico, aumentado la deflexión de las cúspides volviéndolo más propenso a la fractura[13].

Apoyando la teoría de los citados autores, la unidad dentaria con tratamiento de conducto pierde hidratación, se crea un desgaste en la realización del acceso cameral o al retirar la caries viéndose disminuido de esta manera la elasticidad, conllevado a la disminución de la resistencia o la fractura del órgano dentario. Por otro lado, los dientes con endodoncia son más propensos a las fracturas, esto se debe a la pérdida de estructura dentaria causada por caries dental, ya que si se realiza un retiro de caries incluyendo estructura dentaria sana el órgano dental se ve afectada y propensa a fracturas[16].

Por otras parte, desde hace unas décadas se estudian los cambios generados en los dientes debido a los procedimientos endodónticos, el primer estudio científico que demostraba el debilitamiento de un diente tratado endodónticamente por disminución de su composición orgánica después de la extirpación pulpar fue Reeh y col. (1972), realizaron un estudio para determinar el cambio del contenido de humedad en dientes tratados endodónticamente en comparación con dientes vitales, donde lograron observar que los tejidos duros de los dientes tratados endodónticamente contienen 9% menos de contenido de humedad total en las fibras colágenas con respecto a los tejidos duros de los dientes vitales; la consecuencia de esto era una

contracción de la dentina, provocando zonas de tensión donde se inician las fracturas porque estaba comprometida su capacidad elástica[17].

En concordancia, Lewistein y Grajower (1981), en un estudio sobre la dureza de la dentina de dientes tratados endodónticamente, relacionan la pérdida de humedad como resultado del tratamiento de conductos, como causante de contracción del tejido dentinario lo cual podría producir tensiones, que pudieran generar la formación de fisuras en la estructura dentinaria[75].

En el (2007) Dietschi D, Duc O, Krejci I, Sadan A., hicieron énfasis en la importancia de la conservación de la mayor parte de la dentina, para mantener la integridad estructural de los dientes restaurados endodónticamente[14]. Otros estudios también han puesto énfasis que la pérdida de la estructura dental es la razón fundamental del incremento de resistencia a la fractura[30].

Igualmente, Mondelli, stegall y col (1980), manifestaron que el tratamiento endodóntico remueve la vertiente interna de las cúspides durante la apertura cameral (si no fue ya destruida por caries u otros) y destruye el estado pretensionado, se relaja y ahora se puede deformar a mayor extensión al aplicar carga, por ello son más susceptibles a la fractura[15].

De allí que, el acceso cameral es uno de los pasos que facilita una adecuada instrumentación en la cual se puede presentar fallas en su realización que conllevan a la perforación o sobre preparación de la corona dental disminuyendo la resistencia de está produciendo una factura como consecuencia. Aunado a esto, otro factor influyente a la factura de los diente endodonciado es el aislamiento ya que al colocar

la grapa de la unidad dentaria ejerce presión en la unidad dentaria creando un traumatismo y evidenciándose fisuras a nivel de la cervical[47-48].

También, Noblecilla (2016) describe que la colocación de la grapa en el diente podría causar daño, pues este instrumento debe ajustarse a la superficie dura y por lo tanto ejercer presión en el diente, lo cual podría provocar cracks o fisuras en el tejido dentario[49]. Sin embargo, el profesional debe tener precauciones al realizar el aislamiento escogiendo de una forma correcta la grapa idónea a la hora de ejecutar el procedimiento, para evitar así la factura del órgano dentario[48].

En otro orden de ideas, la preparación biomecánica persigue un doble objetivo como lo es la eliminación del contenido del sistema de conductos radiculares. Mediante ella se consigue la eliminación de los restos pulpares, dentina infectada y gérmenes y sus productos de la luz de los conductos radiculares. Asimismo, rectificar la anatomía de los conductos radiculares es necesaria para conseguir la mayor eliminación posible de restos presentes en el sistema de conducto radicular, así como para obtener una conformación que permita su correcta obturación.[54] De allí que, la realización de este procedimiento requiere que el especialista ejecute con responsabilidad y rigor cada uno de los pasos de la terapia endodontica.

De acuerdo a estos señalamientos surgen, el Desgarro (Stripping) o perforación lateral de la pared, y a su vez sufre un desgarro se debe principalmente a una instrumentación exagerada de las zonas mediorradiculares de determinados dientes, habitualmente molares, que presentan raíces y conductos curvos; esto resulta en un debilitamiento de la raíz y perforación como una consecuencia final[55-56].

Por otra parte, las soluciones de irrigación del conducto radicular estudios recientes han reportado efectos negativos que dejan las soluciones de irrigación sobre la resistencia a la fractura y unión de los materiales resinosos a la dentina. Autores

refieren que, los procedimientos finales de irrigación afectan negativamente a varios Propiedades de la dentina del conducto radicular, incluyendo microdureza, elasticidad y flexión. Asimismo, alteran la resistencia de la unión de los materiales de relleno del canal radicular a la dentina del conducto radicular, que es eficaz en la humectabilidad de la dentina residual del conducto radicular; por lo tanto, la resistencia a la fractura de los dientes puede verse afectada por el uso de una solución de irrigación[58-59].

Zhang y col. Investigaron el efecto de diferentes protocolos de irrigación utilizando NaOCl/EDTA en la desmineralización de la dentina en dientes extraídos, estos autores concluyeron que el efecto de degradación del colágeno de la dentina y la consecuencia en la fuerza flexural de la dentina se atribuye al uso del NaOCl dependiente de la concentración y del tiempo; y no se asocia a la desmineralización que causa el EDTA como irrigante final. Además, pudieron demostrar que la degradación del colágeno intacto de la dentina mineralizada ocurre de manera lenta (usando NaOCl al 5,25%) ya que la estabilidad térmica del colágeno es reducida por oxidantes. En este estudio la fuerza flexural de la dentina se redujo en más de la mitad del valor de la dentina mineralizada después de una hora de exposición con hipoclorito al 5,25%. Por el contrario al utilizar hipoclorito de sodio al 1,3% por 4 horas no se evidencia esta reducción, indicando que la degradación del colágeno usando hipoclorito de sodio es dependiente de la concentración y del tiempo[62].

La consecuencia de la destrucción del colágeno en el tejido dentinario es una dentina menos fuerte, más frágil y que puede propagar fisuras durante ciclos de estrés incrementando la susceptibilidad a la fractura radicular o a producir una fractura coronaria y de la raíz tratada[15-30].

Mientras que, Quian y col. Examinaron el efecto en las paredes de dentina del conducto radicular por inmersión en diferentes soluciones irrigantes, en secuencias alternativas, donde cuantificaron y compararon el nivel de erosión causado por el químico. Los investigadores mostraron que la secuencia de NaOCl y EDTA tiene un efecto de erosión de la dentina expuesta en la pared del lumen del conducto[76]. Sin

embargo, la consecuencia de esta erosión sobre la resistencia a la fractura de la raíz o en la adhesión de los materiales a la dentina no se ha comprendido totalmente, se ha sugerido que una extensa erosión puede hacer que los dientes tratados endodónticamente sean más propensos a la fractura vertical[60].

En el estudio de Morgano, en el 2004, se demostró que la alteración de los enlaces cruzados de colágeno y la deshidratación de la dentina producen una reducción del 14% de la resistenciaa la fractura de los molares tratados endodónticamente. Se detectó, además, que los dientes de la arcada superior son más resistentes que los de la arcada inferior, siendo los incisivos inferiores los más débiles[77].

Autores como Landys D, y Seghi R, coinciden en afirmar que la permanencia a largo plazo de los dientes tratados endodónticamente puede estar influenciada por la resistencia y la integridad del tejido remanente, además de la manera en cómo las fuerzas masticatorias se distribuyen dentro de dicho tejido[78-79].

Mathew y col.,en el 2014, proponen un concepto de Endodoncia mínimamente invasiva (EMI) que consiste en respetar y preservar la mayor cantidad de estructura dentaria remanente sana tanto coronaria, cervical y radicular durante la realización de los tratamientos endodónticos. Autores, consideran que en la realidad clínica sólo se necesita una adecuada preparación coronaria sin excederse en su extensión[80], por lo tanto, se debe buscar un equilibrio en los procedimientos endodónticos con el fin de mantener la resistencia e integridad de los dientes. La mayoría de los factores de riesgo de fractura dentaria son controlables por el operador y se atribuyen a riesgos iatrogénicos.

Clark y Khademi, en el 2010, proponen evitar las fresas tradicionales para la realización de la cámara de acceso y las freas Gates Glidden porque las consideran

agresivas y difíciles de controlar[81]. Sin embargo, Ruddle, en el año 2014, afirma que en el concepto de endodoncia mínimamente invasiva (EMI) no tiene tanta importancia el tipo de fresa a utilizar durante el acceso cameral, el tipo de corte o el tamaño, lo más importante para el clínico debe ser entender el concepto del acceso en sí, reconocer la orientación entre la corona y la raíz y apreciar la posición aproximada de la cámara pulpar[82].

Por su parte, Sousa y col (2014) observaron que el uso de irrigantes como el hipoclorito de sodio (NaOCl) pueden disminuir la resistencia de la dentina a la fractura en un 30% sin importar el pH de la solución, este es el resultado de un estudio in vitro.[59] Por lo tanto, los agentes desmineralizadores como el ácido etilendiaminotetraacético (EDTA) han sido recomendados como adyuvantes en la terapia del conducto radicular[62]. Se ha reportado que la irrigación endodóntica es capaz de causar alteraciones en la composición química de la dentina, y este efecto puede aumentar con una aplicación extendida. Tiempo y concentración de las soluciones de irrigación. Estos cambios en la química. Las propiedades de la dentina surgen debido a los cambios en las fases inorgánicas y orgánicas de la dentina. A su vez, las características de microdureza, permeabilidad y solubilidad de cambio de dentina, y esto también podría afectar negativamente a la resistencia a la fractura de los dientes[30-58].

De acuerdo, al análisis realizado el conocimiento de las etapas en el tratamiento de conducto, las recomendaciones dadas al paciente son factores que pueden disminuir la aparición de las complicaciones o fracturas de órganos dentales con tratamiento de conducto. Así mismo, la preservación dentaria es el factor más importante para garantizar un buen pronóstico, ya que la resistencia a la fractura será directamente proporcional al espesor del tejido remanente.

Otros factores que influyen en la fractura de dientes permanentes endodonciados son: la compactación lateral con carga tensional superior a 1,5 kg, una inadecua

alimentación del paciente y la falta del tratamiento de restauración final con su protesista.

Por lo tanto, es importante señalar que el éxito o fracaso del tratamiento de conductos, varían según diferentes criterios: selección del caso, remanente coronal y radicular, variaciones anatómicas, posición en la arcada, lesiones periodontales, terapéutica empleada, habilidad del operador, dificultades técnicas inherentes y criterios que se utiliza para evaluar los casos. También es importante que el profesional esté capacitado para enfrentarlas y superarlo de mejor manera.

CONCLUSIONES

1. Los dientes endodonciados no solo pierden la vitalidad pulpar. Tras la eliminación del proceso carioso, fracturas sufridas o restauraciones anteriores, el tejido remanente queda socavado y debilitado. Además, existe una pérdida de estructura dentaria, pérdida de elasticidad de la dentina, disminución de la sensibilidad a la presión y alteraciones estéticas; lo cual, ~~obligará~~ predispone a el órgano dentario a sufrir una fractura radicular.

2. En la fase diagnóstica y planificación se debe realizar una valoración idónea del tratamiento endodóntico, la cantidad de tejido dentario remanente, el estado periodontal de la unidad dentaria , los requerimientos estéticos, la morfología radicular, la localización del diente en la arcada, las cargas oclusales recibidas y las opciones del diente a restaurar.

3. De acuerdo, al análisis realizado el conocimiento de las etapas en el tratamiento de conducto, las recomendaciones dadas al paciente son factores que pueden disminuir la aparición de las complicaciones o fracturas de órganos dentales endodonciadas. Así mismo, la preservación dentaria es el factor más importante para garantizar un buen pronóstico.

4. El tratamiento de conducto debilita el diente, ya que hay desgaste de la estructura normal del órgano dental, esto se debe a factores internos y externos durante el procedimiento. Algunos de estos factores pueden ser: la presencia de caries en gran extensión; la cual genera una disminución de la resistencia dentaria. Otro es el

aislamiento incorrecto o una mala elección de la grapa al momento de sostener el dique de goma.

5. Cavidades extensas poco conservadoras causan debilitamiento dental.

6. Una instrumentación exagerada y un protocolo de irrigación inapropiado constituyen factores que incrementan el riesgo a la fractura.

7. las fuerzas aplicadas en la compactación lateral, con carga tensional mayor a 1,5 kg.

8. La falta de la restauración final definitiva en el diente tratado endodónticamente, también representa un factor de riesgo para que se presente la fractura dental

9. El éxito o fracaso del tratamiento de conductos, varían según diferentes criterios: selección del caso, remanente coronal y radicular, variaciones anatómicas, posición en la arcada, lesiones periodontales previas, terapéutica empleada, habilidad del operador, dificultades técnicas inherentes y criterios que se utiliza para evaluar los casos.

Por lo tanto, es importante señalar que el éxito o fracaso del tratamiento de conductos, varían según diferentes criterios: selección del caso, remanente coronal y radicular, variaciones anatómicas, posición en la arcada, lesiones periodontales, terapéutica empleada, habilidad del operador, dificultades técnicas inherentes y criterios que se utiliza para evaluar los casos. También es importante que el profesión al esté capacitado para enfrentarlas y superarlo de mejor manera.

RECOMENDACIONES

1. Seguir realizando estudios clínicos donde se estudie y evalué la relación de todos los factores influyentes a la fractura del órgano dentario antes durante y después de la terapia endodóntica.

2. Hacer énfasis en el consentimiento informado, explicándole al paciente de posibles complicaciones; una de ellas fracturas que se pueden presentar durante y después del procedimiento endodontico.

3. Procurar hacer controles clínicos y radiográficos de forma minuciosa al paciente, para detectar y diagnosticar a tiempo posibles fisuras u otras complicaciones que puedan surgir durante y después de la terapia endodóntica. Revisiones frecuentes son la mejor forma de prevenir cualquier tipo de problemas y consecuentemente prevenir la extracción dental.

4. Realización de interconsultas multidisciplinaria, para diagnosticar y crear protocolos en beneficio del órgano dental, conllevando a este al éxito.

5. Insistir al paciente que debe restaurase la unidad dentaria adecuadamente para prevenir fracturas y en consecuencia la pérdida del tratamiento de conductos y del diente. una corona con perno o una incrustación, pueden proteger las cúspides debilitadas de los choques masticatorios.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Alcántara, G, La definición de salud de la organización mundial de la salud y la interdisciplinariedad. Rev Sapiens; junio 2008, Vol: 9. Nº1
2. Basrani, E. Endodoncia. Técnicas en preclínica y clínica. Ed medica panamericana. Buenos Aires. 1988
3. Harty, F, j. Endodoncia en la práctica clínica. 2da ed. Editorial; el manual moderno. México. 1984
4. AAE Consensus Conference Recommended Diagnostic Terminology. JOE. 2009; 35 (12): 1634.
5. Ingle, Backland. “Endodoncia”, 5 ed. Ed. Mc GrawHill. 2002
6. Vallejo, M. Maya, X. Resistencia a la fractura de dientes con debilitamiento radicular Revista CES Odontología Vol. 24 - No. 1 2011.
7. Soares, I; Goldberg, F. Endodoncia técnicas y fundamentos. 2da ed. Editorial, panamericana. 2012
8. Segura, J. Cueva M. Reconstrucción del diente endodonciado: Propuesta de un protocolo restaurador basado en la evidencia. Revista Sevilla.2001 Vol 19 Número
9. Stock CJR, Gulabivala K, Walter RT, Goodman JR. Atlas en color y texto de Endodoncia. Segunda Edición. España. Harcourt Brace; 1996.
10. Mejía, P. Características de los dientes tratados endodonticamente: restauración como factor en el éxito y fracaso. Universidad Peruana: Cayetano Heredia. Lima 2008. [Tesis en Internet]. Universidad Peruana: Cayetano Heredia.

Lima . [citada 18 febrero 2019]. Disponible:http://www.cop.org.pe/bib/investigacionbibliografica/PIERRE%20ALFREDO%20MEJIA%20ROJAS.pdf

11. Brian M. Gillen, DDS, Stephen W. Looney, PhD, Li-Sha Gu, DDS, MS, PhD,‡ Bethany A. Loushine, DMD,* Roger N. Weller, DMD, MS, Robert J. Loushine, DDS,* David H. Impact of the Quality of Coronal Restoration versus the Quality of Root Canal Fillings on Success of Root Canal Treatment: A Systematic Review and Meta-analysis JOE. Volume 37, Number 7, July 2011

12. Huang et al. Effects on moisture content on endodontic treatment on some mechanical properties of human dentin (abstract). J Endodod 1991; 17: 194.

13. Schwartz RS, Robbins JW. Post Placement and restoration of Endodontically treated teeth: A literature Review. Journal of Endodontics 2004 vol 30 N 5.

14. Dietschi D, Duc O, Krejci I, Sadan A. Biomechanical considerations for the restoration of endodontically treated teeth: A systematic review of literature Part 1. Composition and micro- and macrostructure alterations. Quintessence INt 2007; 38:733-743.

15 Mondelli,J. Steagall,L. Fracture strength of human teeth with cavity preparation. J.Prosthet Dent. 1980, 436(4):419-2.

16. Dimutriu, B. Varlan, C. Suciu, I col. Current considetrations concerning endodontically tread teeth: alteration of hard dental tissues and biomechanical properties following endodontic therapy. Journal of medicine and life. Marzo 2009. Vol 2. No 1

17. Reeh AR, Messer S, Douglas H. Determination of the moisture content of vital and pulpless teeth. Oral Surg. 1972, Vol 34 N 4.

18. Paz Espinosa M. "Síndrome del Diente Fisurado" (Tesis doctoral) Valparaíso. 29 octubre 2013.[Tesis en Internet]. Valparaíso. [citada 18 febrero 2019]. disponible

en:http://www.postgradosodontologia.cl/endodoncia/images/EspecialidadEndodoncia/Seminarios/2013-2014/DocSindromeDelDienteFisurado.pdf

19. Ritchey, B. Mendenhall, R. Orban B. Pulpitis resulting from incomplete tooth fracture. Oral Surg, Oral Med, Oral Pathol. 1957; 10(6): 665-70.

20. Cameron, C. Cracked tooth Syndrome. The Journal of American Dental Association. 1964; 97: 405-11.

21. Silvestri, A. The undiagnosed split-root syndrome.The Journal of American Dental Association. 1976. 92: 930-5.

22. Rosen, H. Cracked tooth syndrome. The Journal of Prosthetic Dentistry. 1982; 47(1): 36-43.

23. Mugalian,R . Baby boomer teeth show signs of wear and tear as dentists treat more cracked teeth. http://www.aae.org/media/newscrack.html. Public Communications Inc. American Association of Endodontists. On line. 1998: 1-3.

24. Cohen, S. Burns,R. Endodoncia. Los caminos de la pulpa. 4ª Edición en español. Edit. Médica panamericana. Buenos Aires. 1988.

25. Hiatt, William. Incomplete Crown-root fracture in pulpal-periodontal disease. Journal of Periodontology. 1973; 44(6): 369-379.

26. Cameron, C.The Cracked tooth syndrome: additional findings. The Journal of American Dental Association. 1976; 93: 971-5.

27. American Association of Endodontists. Cracking the cracked tooth code: Detection and Treatment of Various Longitudinal Tooth Fractures Endodontics: Colleagues for Excellence, 2008

28. Canalda, S. Brau E. Endodoncia. Técnicas clínicas y bases científicas. Barcelona. Masson, 2° Edición, 2006.

29. Weine FS. Tratamiento endodoncico. Quinta edición. España. Harcourt Brace; 1997

30. Alvarez, J. Endodoncia a la práctica asistencial; ed Academia española. Habana. 2017.

31. GaleoteE F, Dominguez A, Cañadas D. Aprovechamiento de raíces en prostodoncia fija (I). Rev. Europea de Odonto-Estomatología. Vol. XIV-No.3:129-136. 2002.

32. Eissman HF, Radke RA. Postendodontic restoration. Eds. Pathwayr of the pulp. 4th ed. St Louis: The CV Mosby Co, 1987:640-85

33. Gutman JL. The dentin-root complex: Anatomic and biologic considerations in restoring endodontically treated teeth. J. Prosthet Dent 1992; 67:458-67.

34. Smith, C. Schuman N. Restauración de dientes endodonciados: Guía para el dentista restaurador. Quintessence. Vol 11, No.7:415-420, 1998.

35. Santana U. Restauración Prostodóntica del complejo dentina raíz: Perno Muñón-Colado. Ed. Quintessence Books.1999.

36. Okeson JP. Etiologia e identificación de los trastornos funcionales del sistema masticatorio. En tratamiento de oclusión y afecciones temporomandubulares. MCMXCIX Edición en Español. Madrid, Ediciones Harcourt. SA.1996. p.150-79

37. De la rosa, A. Repercusiones del bruxismo en la reparación del espacio biológico periapical del diente tratado endodonticamente. Resultados a medio plazo del éxito del tratamiento endodóntico. (Tesis doctoral). España. 2016 disponible en: https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=118378

38. Brown, W, S. Jacobs, R .Thonpson. Thermal fatigue in teeth. J Dent Res. 1972; 51(2): 461-67

39. Despain, R, Lloyd, B. Brown, W. Scanning microscope investigation of cracks in teeth through replication. The Journal of American Dental Association.1974; 88: 580-4.

40. Riveron, H. Factores de riesgo asociados con la enfermedad caries dental en niños. Rev Órgano Oficial de la Asociación Dental Mexicana DM Vol. LXV, No. 3 mayo-junio 2009.

41. Mondelli,J. Steagall,L.y col Fracture strength of human teeth with cavity preparation. J.Prosthet Dent. 1980, 436(4):419-22

42. Lertchirakarn V, Palamara JE, Messer HH. Patterns of vertical root fracture: factors affecting stress distribution in the root canal. J Endod 2003.

43. Baer, P; Savoia, P; Andors, L, winnett, J. The cracked tooth syndrome. nys dental journal. 1978: 144-45.

44. McConnett, C. D. Attitudes and use of rubber dam by irish general dental practitioner. International Endodontic Journal. UK, 2007 40:427-432

45. Baratieri, L.N. Odontologia restauradora. Fundamentos y técnicas. 2011 Sao paulo: Santos:72-95 2011.

46. Ahmad, A, M. Hamzah A, B. Survey on the modalities of rubber dam usage for root canal treatment. Journal of taibah university medical sciences. 2016

47. Gaceta, D. Técnicas de aislamiento con dique de goma. Madrid: Peldano, S. A. (2009) disponible: https://gacetadental.com/2009/02/tcnicas-de-aislamiento-con-dique-de-goma-32001

48. Valdez, R. aislamiento absoluto. Revista de actualización clínica, 2012. 21 1056-1060.

49. Noblecilla M, Uso de las Grapas de Aislamiento en Dientes Vitales y no Vitales Universidad de Guayaquil, mayo del 2016. . [Tesis en Internet] disponible en: http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/18986

50. Cameron, C. Cracked tooth Syndrome. The Journal of American Dental Association. 1964; 97: 405-11.

51. Torabinejad M, Walton R. Endodoncia, principios y práctica. 4ta Ed. Barcelona, España: Elsevier España; 2010.

52. Hülsmann M. Prevention and management of problems during root canal treatment– A problem-based approach to root canal treatment. Part I. ENDO (Lond Engl). 2016; 10(3): 127-140.

53. López H, Siqueira JF Jr. Endodoncia Biología y Técnica. 4ta Ed. Rio de Janeiro: Elsevier; 2015.

54. Hülsmann M. Prevention and management of problems during root canal treatment– A problem-based approach to root canal treatment. Part I. ENDO (Lond Engl). 2016; 10(3): 127-140.

55. Duigou C. Discuss the prevention and management of procedural errors during endodontic treatment. Aust Endod J. 2004; 30(2): 74-78

56. Da Silva P, Ribeiro FC, Xavier JM, Pratte-Santos R, Demuner C. Radiographic Evaluation of Root Canal Treatment Performed by Undergraduate Students, Part I; Iatrogenic Errors. Iran Endod J. 2018; 1(1): 30-36.

57. Zehnder M. Root canal irrigants. J Endod 2006;32:389–98.

58. Grigoratos D, Knowles J, Ng YL, Gulabivala K. Effect of exposing dentine to sodium hypochlorite and calcium hydroxide on its flexural strength and elastic modulus. Int Endod J 2001;34:113–9.

59. Souza EM, Calixto AM, DDS, Nara e Lima C, Geraldo Pappen F, De-Deus G. Similar Influence of Stabilized Alkaline and Neutral Sodium Hypochlorite Solutions on the Fracture Resistance of Root Canal–treated Bovine Teeth. J Endod 2014; 40: 1600–1603.

60. Marending M, Luder HU, Brunner TJ, Knecht S, Stark WJ, Zehnder M. Effect of sodium hypochlorite on human root dentine—mechanical, chemical and structural evaluation. Int Endod J 2007: 40: 786–793

61. Mozayeni MA, Javaheri GH, Poorroosta P, et al. Effect of 17% EDTA and MTAD on intracanal smear layer removal: a scanning electron microscopic study. Aust Endod J 2009;35:13–7.

62. Zhang K, Kim YK, Cadenaro M, et al. Effects of different exposure times and concentrations of sodium hypochlorite/ethylenediaminetetraacetic acid on the structural integrity of mineralized dentin. J Endod 2010;36:105–9.

63. Ozdemir HO, Buzoglu HD, Calt S, et al. Chemical and ultramorphologic effects of ethylenediaminetetraacetic acid and sodium hypochlorite in young and old root canal dentin. J Endod 2012;38:204–8.

64. Uzunoglu E, Aktemur S, Uyanik MO, Durmaz V, Nagas E. Effect of ethylenediaminetetraacetic acid on root fracture with respect to concentration at different time exposures. J Endod 2012: 38: 1110–1113.

65. Evan R. Whitbeck George D. Quinn and Janet B. Quinn Effect of Calcium Hydroxide on the Fracture Resistance of DentinVolume 116, Number 4, July-August 2011 Journal of Research of the National Institute of Standards and Technology

66. White JD, Lacefield WR, Chavers LS, Eleazer PD. The Effect of Three Commonly Used Endodontic Materials on the Strength and Hardness of Root Dentin. J Endod 2002; 28 (12): 828-830.

67. Rosenberg B, Murray PE, Namerow, K. The effect of calcium hydroxide root filling on dentin fracture strength. Dental Traumatology 2007; 23: 26–29.

68. Zarei M, Afkhami F, Poor MZ. Fracture resistance of human root dentin exposed to calcium hydroxide intervisit medication at various time periods: an in vitro study. Dental Traumatology 2013; 29: 156–160.

69. Sjogren U, Hagglund B, Sundqvist G, Wing K. Factors affecting the long-term results of endodontic treatment. J Endod. 1990 Oct; 16(10): 498-504.

70. Lin LM, Skribner JE, Gaengler P. Factors associated with endodontic treatment failures. J Endod. 1992 Dec; 18(12): 625-7

71. Lea CS, Apicella MJ, Mines P, Yancich PP, Parker MH. Comparison of the obturation density of cold lateral compaction versus warm vertical compaction using the continuous wave of condensation technique. J Endod. 2005 Jan; 31(1): 37-9

72. Aragón SE, Guindos TA, Mesa Y, Morales D, Perera MA, Rodríguez A, Díez H, Méndez C. Evaluación in vitro de la microfiltración. niv Odontol. 2016 Ene-Jun; 35(74): 93-102. Disponible en: http://dx.doi.org/10.11144/Javeriana.uo35-74.

73. Chai H, Tamse A. Fracture mechanics analysis of vertical root fracture from condensation of gutta-percha. Journal of Biomechanics 2012; (45): 1673– 1678.

74. Holcomb JQ, Pitts DL, Nicholls JI. Further investigation of spreader loads required to cause vertical root fracture during lateral condensation. J Endodon 1987; 13:277–84.

75. Lewinstein I., Grajower R. Root dentin hardness of endodontically treated teeth. J Endod 1981; 7(9): 421-422.

76. Qian W, Shen Y, Haapasalo M. Quantitative Analysis of the Effect of Irrigant Solution Sequences on Dentin Erosion. J Endod 2011;37:1437&endash;1441

77. Morgano SM, Rodrigues AHC, Sabrosa CE. Restoration of endodontically treated teeth. Dent Clin Am 2004; 48: 397-416.

78. Landys D, Jonasson P, Kvist T. Long-term survival of endodontically treated teeth at a public dental specialist clinic. JOE 2015; 41:176-181.

79. Seghi R, Nasrim S, Draney J, Katsube N. Root Fortication, JOE 2013; 39:557-562

80. Mathew S, Rajan J. Minimally invasive endodontics. Journal of Dentistry and oral hygiene. 2014; 6(4): 36-38.

81. Clark D, Khademi J. Modern molar endodontic access and directed dentin conservation. Dent Clin N Am 2010: 54:249.273

82. Ruddle CJ. Predictably successfulendodontics.Dentistry today, junio 2014. Disponible en: www.endoruddle.com.