



**UNIVERSIDAD SAN GREGORIO DE
PORTOVIEJO**

CARRERA DE ODONTOLOGÍA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Previo a la obtención del título de:

ODONTÓLOGO

TEMA:

Accidentes durante la preparación biomecánica
de el conducto radicular con limas manuales

Autor:

María Belén Vera Acosta

Tutor:

Dra. Ayda Mendoza Rodas

**Portoviejo – Manabí – Ecuador
2022**

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR TÉCNICO

En mi calidad de Tutor del proyecto de investigación titulado: “Accidentes durante la preparación biomecánica de el conducto radicular con limas manuales” realizado por el estudiante María Belén Vera Acosta, me permito certificar que se ajusta a los requerimientos académicos y metodológicos establecidos en la normativa vigente sobre el proceso de la Unidad de Integración Curricular de la Universidad San Gregorio de Portoviejo, por lo tanto, autorizo su presentación.



.....
Dra. Ayda Mendoza Rodas

TUTOR

CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos, miembros del Tribunal de sustentación certificamos que este proyecto de investigación ha sido realizado y presentado por el/la estudiante María Belén Vera Acosta, dando cumplimiento a las exigencias académicas y a lo establecido en la normativa vigente sobre el proceso de la Unidad de Integración Curricular de la Universidad San Gregorio de Portoviejo.

Dra. Lucía Galarza Santana, Mg. Gs.
Presidente del Tribunal.

Miembro del Tribunal.

Miembro del tribunal.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

El autor de este proyecto de investigación declara bajo juramento que todo el contenido de este documento es auténtico y original. En ese sentido, asumo las responsabilidades correspondientes ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión de la información obtenida en el proceso de investigación, por lo cual, me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la universidad.

Al mismo tiempo, concedo los derechos de autoría de este proyecto de investigación a la Universidad San Gregorio de Portoviejo por ser la institución que me acogió en todo el proceso de formación para poder obtener el título de Odontólogo.

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Belén Vera A." with a period at the end. The signature is written in a cursive, somewhat stylized script.

FIRMA DEL EGRESADO

DEDICATORIA

Este trabajo lo dedico principalmente a Dios quien me ha guiado durante todos mis años de estudio, a mi por mi esfuerzo y dedicación, por ser perseverante y no haberme rendido. A mi familia, quienes con su amor y esfuerzo me han permitido llegar hoy a cumplir una meta más, gracias por inculcar en mí el valor del esfuerzo.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios que es el pilar fundamental en la vida y me ha bendecido para poder llegar a cumplir mis sueños y alcanzar mis metas.

A mis padres Richard y Judith, por ser mi apoyo y motivación durante todo este tiempo, gracias por todo su esfuerzo; a mis hermanos: Gloria, Alysson y Tommy que en el día a día con su presencia, respaldo y cariño me impulsan a salir adelante, mis logros también son los suyos. A mi sobrina Mia por ser mi paciente favorita, por sus ocurrencias y por su amor incondicional y a mi perrito Rocky por acompañarme siempre mientras estudiaba. Por último y no menos importante a mis amigas por siempre estar y motivarnos cuando lo necesitábamos.

Resumen

La instrumentación biomecánica de los conductos radiculares es un paso importante en la terapia endodóntica, en la cual se conforma y desinfecta el conducto para poder ser obturado, durante este procedimiento pueden ocurrir accidentes causados por la anatomía dental o provocados por el propio odontólogo, los cuales requieren de un tratamiento en específico. Algunas de las complicaciones anatómicas encontradas por el odontólogo, son: curvaturas, dilaceraciones radiculares, alteración del eje corono- raíz, apertura bucal disminuida, mal posición de las piezas dentarias o calcificaciones camerales. Se realiza esta investigación para así establecer los accidentes que ocurren durante la preparación biomecánica del conducto radicular con limas manuales, las causas de estos y el correcto manejo en la consulta odontológica. Para el presente estudio, se realiza una investigación de enfoque cualitativo, de tipo descriptivo; el método que se utiliza es una revisión bibliográfica fundamentada sobre los accidentes endodónticos durante la preparación biomecánica del conducto radicular con limas manuales; para la búsqueda de información se ha empleado el metabuscador Google académico; las bases de datos especializadas tales como Scielo, Elsevier, Redalyc, Medigraphic que proporcionan información con validez científica. Se concluye que, estos accidentes al ser evaluados y tratados correctamente dan como resultados pronósticos favorables, también que, las limas manuales son los instrumentos más utilizados para la preparación biomecánica y pueden presentar desventajas como lo son los accidentes que se dan durante la instrumentación del conducto radicular.

Palabras clave: Fractura instrumental; Escalón dental; Perforación radicular; Sobre instrumentación; Transportación apical..

Abstract

The biomechanical instrumentation of root canals is an important step in endodontic therapy, in which the canal is shaped and disinfected in order to be filled. During this procedure, accidents caused by the dental anatomy or caused by the dentist himself may occur, which require a specific treatment. Some of the anatomical complications found by the dentist are: curvatures, root dilacerations, alteration of the crown-root axis, decreased mouth opening, poor position of the teeth or chamber calcifications. This investigation is carried out in order to establish the accidents that occur during the biomechanical preparation of the root canal with manual files, the causes of these and the correct handling in the dental office. For the present study, an investigation of qualitative approach is carried out, of a descriptive type; the method used is a bibliographic review based on endodontic accidents during the biomechanical preparation of the root canal with manual files; For the information search, the academic Google metasearch engine has been used; specialized databases such as SciELO, Elsevier, Redalyc, Medigraphic that provide information with scientific validity. It is concluded that these accidents, when evaluated and treated correctly, give favorable prognostic results, also that manual files are the most used instruments for biomechanical preparation and can present disadvantages such as accidents that occur during canal instrumentation root.

Keywords: Instrumental fracture; dental step; root drilling; about instrumentation; apical transportation.


Lic. Mariana Quintero, Mg.Ed.
DIRECTORA CENTRO DE IDIOMAS


Lic. Karen Resabala, M. EdFL
DOCENTE DELEGADA

Introducción

Los accidentes endodónticos según Ingle (1) son aquellas complicaciones infortunadas que ocurren durante el tratamiento, algunas debido a que no se presta atención a los detalles, pero otras totalmente imprevisibles y que pueden modificar el pronóstico del tratamiento. El reconocimiento de un accidente es el primer paso para el tratamiento, puede ser mediante observaciones radiográficas o clínicas o como el resultado del malestar de un paciente. Durante la preparación químico-mecánica del canal radicular según Salazar (2) pueden ocurrir accidentes de procedimientos como bloqueos o taponamientos, escalones, perforaciones, fractura de instrumentos y transportación del canal radicular, que cambian totalmente el pronóstico del tratamiento y requieren un cambio de manejo en la consulta.

Aunque es un tema de suma importancia para la rama de endodoncia, no existe una extensión de información bibliográfica específica sobre este grupo de accidentes, por lo tanto, esta investigación es necesaria ya que se basa en la descripción de cada uno de los accidentes al realizar la preparación biomecánica del conducto radicular con limas manuales, la cual busca aportar conocimientos tanto para estudiantes u odontólogos sobre sus causas, prevención y manejo dentro de la consulta odontológica.

Si no se presta atención a los detalles y al no tener conocimiento de cómo manejarlos, se obtendrán tratamientos no favorables e irreparables terminando así en extracción de la pieza dental; aunque la mayor parte de estos accidentes pueden ser evitados si aplicamos una metodología adecuada, basada en el conocimiento de los diferentes pasos a realizar durante el tratamiento de conductos.

Método

La presente investigación cuenta con un enfoque cualitativo y de tipo descriptivo; se aplicó el método de revisión bibliográfica fundamentada sobre los accidentes endodónticos durante la preparación biomecánica del conducto radicular con limas manuales; para búsqueda de la información se empleó el metabuscador Google académico, las bases de datos especializadas tales como Scielo, Elsevier, Redalyc, Medigraphic que proporcionaron información con validez científica; para la búsqueda se establecieron las siguientes palabras clave: accidentes endodónticos, preparación biomecánica, limas endodónticas manuales, conductos radiculares, fractura instrumental.

Los criterios de inclusión fueron basados en publicaciones sobre los accidentes durante la preparación biomecánica del conducto radicular con limas manuales, artículos científicos con casos clínicos, artículos redactados en idioma español e inglés y libros de endodoncia; por otro lado, los criterios de exclusión fueron publicaciones sobre accidentes durante la apertura, accidentes durante la obturación e irrigación, información de tesis de tercer nivel.

Desarrollo y Discusión

La preparación biomecánica del conducto radicular es un paso crucial en el proceso de tratamiento debido a que afecta el éxito de futuras operaciones, incluida la configuración de los conductos para permitir el desbridamiento, la desinfección y la obturación, lo cual involucra partes significativas de la anatomía de la raíz (3). Realizando una correcta instrumentación del conducto radicular, se obtendrá una obturación ideal, y por lo tanto un tratamiento eficaz.

Para salvar el diente y mantenerlo funcionando como parte integral del sistema estomatognático, la terapia de conducto radicular implica la limpieza, remodelación y obturación completa del sistema de conducto radicular. Esto permite la eliminación total de la pulpa que ha quedado irreparablemente dañada (4). Es importante eliminar todos los restos de tejido orgánico e inorgánico dentro del conducto radicular para que este quede totalmente desinfectado y sin taponamientos.

La endodoncia es una de las especialidades que presenta uno de los mayores números de accidentes y complicaciones debido a que es un procedimiento complejo y tiene diferentes etapas en su tratamiento. Estos accidentes y complicaciones van desde simples molestias postoperatorias hasta accidentes que son tan graves que incluso podrían tener el potencial de ser fatales para el paciente. (5).

La instrumentación biomecánica implica tener acceso directo y suficiente al sistema de conductos radiculares, eliminar suficiente material necrótico o pulpar y dar forma cónica al conducto dentario para lograr la disfunción total, lo cual permite una obturación sencilla e impecable (6). Como resumen el conducto radicular se limpia, desinfecta y

remodela mediante una serie de técnicas terapéuticas conocidas colectivamente como preparación biomecánica.

Los accidentes pueden estar presentes antes, dentro y después de una intervención quirúrgica, entendiendo en primer lugar que el sistema de conductos radiculares tiene características anatómicas que requieren limpieza química y mecánica antes de la obturación, por lo que se debe tener en cuenta que la terapia endodóntica puede tener éxito o no dependiendo de una serie de factores clínicos. Estos factores infecciosos y los errores de procedimiento en los que no se siguieron los procedimientos técnicos y clínicos de preparación biomecánica son las razones más comunes del fracaso endodóntico (6).

Aunque es una parte esencial del tratamiento de endodoncia, la preparación biomecánica tiene varias desventajas o complicaciones. La distorsión esencial de los conductos radiculares y la modificación de la forma original del ápice radicular, que da como resultado perforaciones, transporte o creación de Zip, son dos de los problemas principales como ejemplo (8).

Así mismo, es crucial examinar cuidadosamente la radiografía preoperatoria para planificar las medidas que preservarán las características anatómicas responsables de la curvatura deseada (9). La capacidad de pre doblar un instrumento con la cinemática adecuada, así como la familiaridad con la metalografía de los instrumentos de endodoncia, son tácticas útiles para emplear cuando se realiza una terapia de endodoncia (10).

Según Soares (11) las limas manuales son instrumentos que sirven para preparar el canal radicular y se fabrican a partir de vástagos metálicos de diferentes formas como triangulares, cuadrangulares o circulares. El vástago triangular implica un tercio de rotación del instrumento para completar el corte dentro del conducto, mientras que, el vástago cuadrado requiere un cuarto de vuelta; los de vástago romboidal son una combinación de dos ángulos diedros y dos obtusos que aumentan la eficacia del corte comparados con los instrumentos que tienen cuatro caras iguales.

La fatiga cíclica es el proceso de degeneración en las limas endodónticas cuando son sometidas a cargas dentro del conducto radicular, esta influye en el origen del tipo de fractura que se pueda presentar, ya sea por torsión que sucede cuando una parte del instrumento queda dentro del canal radicular y al continuar girando, sobrepasa su límite elástico e inicia su deformación finalizando en la fractura del mismo, por el contrario, la fractura por flexión ocurre cuando la lima gira libremente en un conducto curvo generando así tensión y compresión que provoca la fractura en el punto de máxima curvatura (12).

Las limas tipo K son fabricadas de acero inoxidable, se utilizan para desgastar las paredes del conducto en sentido horario-antihorario, son resistentes a la torsión y se diferencian entre sí por la forma de sección del vástago del cual existen tres variedades: las de vástago cuadrangular conocidas como lima K, las de vástago triangular o Flexofile, Flex-R, Triple-Flex y las de vástago romboidal K-Flex (11)

Las limas Hedstroem también fabricadas de acero inoxidable, cuentan un vástago circular con una canaleta, y gracias a la incidencia de su borde cortante se activan mediante tracción contra las paredes del conducto radicular, debido a su fragilidad estas limas no son resistentes a la torsión; se utilizan en conductos rectos y cuando se prepara el tercio cervical (11)

Las limas Ni-Ti o Nitinol compuestas de 56% níquel y 44% titanio, son instrumentos con un vástago torneado, ya que este metal no resiste a la torsión; estas limas poseen una resistencia mayor a la fatiga cíclica lo que las hace más duraderas que las de acero inoxidable, y, pueden ser utilizadas hasta 10 veces; debido a su elasticidad, el vástago de níquel titanio recupera su posición original al dejar de accionarse; dentro del conducto, cuando la lima se curva anatómicamente ocasiona una fuerza muy baja que no supera la resistencia de las paredes del conducto radicular, por lo tanto no ocasionara que el conducto se deforme (11).

Al realizar la preparación biomecánica pueden ocurrir los siguientes accidentes:

Escalón dental

El escalón es una de las complicaciones más frecuentes y corresponde a la creación iatrogénica de una plataforma o irregularidad en el interior de la curvatura mayor del conducto radicular. Se produce principalmente por el movimiento de rotación en el uso de limas rígidas con puntas de corte afiladas e inflexibles en conductos curvos. Comúnmente suele ocurrir en la pared externa de la curvatura. La presencia de escalón producto de una instrumentación inadecuada podría generar una obturación incompleta provocando una patología periapical y finalmente el fracaso del tratamiento de endodoncia (13).

Según Monteiro et al. (13) La creación de escalones es, probablemente, el obstáculo más frecuente que debe superarse para instrumentar con éxito canales curvos. Independientemente del tipo de irrigante que se utilice, este problema empeora con los canales que son extremadamente largos y angostos. Cuando se instrumenta un canal curvo, se generan fuerzas que provocan que el instrumento sea impulsado con más fuerza contra la superficie de la curvatura, sin embargo, como resultado se reduce la eficiencia de corte del instrumento en las paredes internas del conducto radicular. Estos tipos de tensiones desequilibradas tienen el potencial de resultar en transporte, escalonamiento e incluso perforación apical.

Según Caviedes (10) la resistencia a la fatiga de un instrumento en conductos radiculares curvos está inversamente relacionada con el cuadrado de su diámetro, a diferencia de los conductos rectos. Incluso las curvas menores pueden ejercer una presión indebida en las limas estándares de acero inoxidable, por lo que es importante tenerlo en cuenta al usarlas.

La irregularidad de la superficie de la pared del conducto radicular inhibe la inserción de la lima a lo largo de la longitud de trabajo; la lima se endereza automáticamente, comienza a perforar la dentina y potencialmente puede perforar el diente (14). Un escalón se puede originar de una entrada no recta en los conductos durante la instrumentación, ya sea por falta de familiaridad con la anatomía interna del elemento a tratar o porque el ingreso al conducto radicular no estaba correctamente realizado (15)

Se advierte la presencia de escalones cuando se detecta una pérdida de la longitud de trabajo establecida. También puede haber pérdida de la sensación táctil normal; la punta del instrumento golpea contra una pared sólida, por lo que se experimenta una sensación de holgura sin sensación táctil de fijación tensional (13). También se puede reconocer un escalón dental, cuando ocurre un salto en la utilización de las limas, pasar de una lima 25 a una 35 provocará directamente un escalón hasta en conductos rectos.

Para reconocer la presencia de escalones, se debe considerar que las imágenes radiográficas deben interpretarse correctamente teniendo en cuenta la morfología de los canales antes de que pueda comenzar cualquier instrumentación. Para evitar resbalones o daños en las paredes del canal, se recomienda usar suficiente lubricante, irrigar con frecuencia para evitar la acumulación de detritos en el tercio apical y utilizar cuidadosamente los instrumentos precurvados para mantener el canal en su curvatura natural (10).

Dentro de las causas que provocan un escalón dental se puede aludir a lo siguiente: si la punta activa del instrumento no se empuja lo suficiente hacia el ápice para lograr la longitud de trabajo deseada, o si la fase de instrumentación se detiene prematuramente, se creará este efecto. Así mismo, llegar finalmente a la longitud de trabajo con calibres que son demasiado grandes para los conductos curvos (13). Las medidas preventivas comienzan en el momento de la apertura coronaria, cuando se logra el acceso adecuado, cuando se retiran las restauraciones requeridas y cuando se alisa la protrusión de dentina en la entrada del canal (10).

La corrección de un escalón al realizarlo es importante para evitar perforaciones; para hacer esto, usaremos una lima de menor calibre núm. 10 o 15 y le daremos al final de la herramienta una curva distinta. Cuando la lima encuentra resistencia, se tira un poco hacia atrás, se tuerce y luego se vuelve a empujar hacia adelante hasta que pasa por encima del hombro (16).

Así mismo, cuando se utiliza con una punta inerte, es mucho menos probable que los instrumentos se desvíen accidentalmente de su curso y provoquen lesiones. Además, cuando se trabaja en conductos con dilatación, la lima utilizada debe ser curva para imitar la dirección del conducto que será tratado con una radiografía, si se omite este paso, se realizará el escalado (17).

Fractura de lima

Dentro de la terapia del conducto radicular y otros procedimientos de endodoncia a menudo requieren el uso de instrumentos como las limas, las cuales son dispositivos operados manualmente y que se utilizan para limpiar y a la vez dar forma a los conductos radiculares (18). La rotura de esta herramienta utilizada durante un procedimiento endodóntico podría generar un problema potencial.

Refiriéndose a una fractura de lima, hay muchas cosas que pueden hacer que una lima se rompa, como la habilidad del operador, la forma en que se prepara el diente, el uso inadecuado o excesivo del instrumento, las micro fisuras en un instrumento nuevo y la forma del conducto radicular (19). Las micro fisuras no son perceptibles a simple vista humana, por lo que pasan desapercibidas y al introducir el instrumento al conducto y comenzar a instrumentar, se fracturan instantáneamente.

Si un instrumento se rompe mientras se trabaja en el conducto radicular, representa una amenaza importante para el éxito del procedimiento de endodoncia ⁽²⁰⁾. Aunque los defectos de fabricación de los instrumentos son relativamente poco frecuentes, los principales responsables de las fracturas son los propios profesionales. Entre las principales causas de este percance son el mal uso de los instrumentos junto con la resistencia y flexibilidad limitante que presentan las limas (7).

Por ello, el abuso y el uso excesivo, la fatiga del metal, no comprender las propiedades físicas de los instrumentos, usar una cinemática incorrecta, no darse cuenta de las deformaciones de los propios instrumentos, aplicar una fuerza excesiva o torcer demasiado el canal mientras lo prepara, y la falta de habilidad profesional son algunas de

las causas comunes (21). Es recomendable cambiar los instrumentos manuales como las limas, cada cierto tiempo y no arriesgarse a utilizarlas en repetidas ocasiones.

Por otro lado, para su prevención, según Moradas (16) menciona que recientemente, debido a las excepcionales cualidades de flexibilidad, resistencia a la torsión y memoria de forma del níquel-titanio (Ni-Ti), se ha utilizado para crear un nuevo obstáculo metálico en endodoncia. Esta tecnología de vanguardia utiliza limas de níquel titanio, que son más maleables que la versión estándar de acero inoxidable y, por lo tanto, es menos probable que se agrieten mientras se trabaja dentro del conducto.

Hay tres desarrollos principales que han contribuido a aumentar la seguridad de los instrumentos de NiTi: aleaciones mejoradas, mecanismos alternativos y nuevos enfoques de uso. Se logra un aumento de casi cuatro veces en la resistencia a la fatiga cíclica (CF) (22). Con estas mejoras en este tipo de limas, se obtiene que, al instrumentar por mayor tiempo, el instrumento tenga menos posibilidades de fracturarse debido a su composición de fábrica.

Existen varios tipos de limas que ocasionan fracturas, por ejemplo, las limas tipo K, por su uso frecuente, y las limas tipo Hedstroem. Debido a su inaccesibilidad, la región apical presenta una mayor tasa de fracturas en la clínica, en especial en conductos característicamente delgados o curvos. Sin embargo, el cuello y el tercio central también pueden verse afectados (21).

También, las limas hechas de níquel titanio (NiTi) casi nunca se distorsionan, aun así, el riesgo de rotura del instrumento cuando se utilizan estas herramientas para dar forma al conducto radicular sigue siendo una consideración importante. La fractura de la lima NiTi puede ser causada por una amplia variedad de problemas, como la inexperiencia del operador, una cavidad de acceso incorrecta, una técnica de instrumentación deficiente, uso excesivo, un canal anatómico anormal o incluso un instrumento defectuoso, por lo que, la tensión de torsión y/o la fatiga por flexión son las causas más comunes de fallas en las limas de NiTi (23).

Según Quispe; Sacoto; Pacheco; Claire (24) mencionaron en la mayoría de los estudios que se analizaron, los autores defendieron el uso de ultrasonidos para eliminar el fragmento fracturado, afirmando que era el método más efectivo y que su tasa de éxito aumentaba cuando se usaba junto con un microscopio quirúrgico. Dado que este método también es probable que conserve más de la dentina restante en el conducto radicular, también evita la necesidad de un tratamiento quirúrgico invasivo, que es más costoso y lleva más tiempo.

Es necesario comprender que pueden producirse perforaciones radiculares y una pérdida estructural significativa del diente si surgen dificultades durante el proceso de extracción. Debido a esto, es crucial evaluar la dificultad de extraer fragmentos de instrumentos y las posibles consecuencias de tales problemas de procedimiento (25).

Existen otros tipos de técnicas que se utilizan cuando se realiza una remoción de instrumento fracturado, por ejemplo, se pueden utilizar dispositivos de microtúbulos, pinzas y/o pinzas hemostáticas para extraer instrumentos individuales. Si el objeto extraño o la sustancia se ha expulsado más allá del espacio del conducto radicular, el conducto sinusal puede ser una forma especializada de llegar a la punta de la raíz y obtener acceso para extraerlo (19).

Perforación apical

La reabsorción, la caries y las lesiones iatrogénicas durante el tratamiento del conducto radicular son procesos patógenos que pueden provocar perforaciones en la raíz. La convexidad (tercio medio o apical) o concavidad de la curvatura radicular es donde existirán perforaciones si el instrumento fue insertado directamente con su punta, además, en el proceso de preparación, los dispositivos manuales también pueden crear las perforaciones (26). Las limas manuales introducidas con punta activa y a una longitud de trabajo no adecuada y según la maniobra del operador, pueden perforar directamente el ápice radicular.

Las perforaciones inducidas por la instrumentación son posibles en cualquier punto del proceso de conformación de un conducto radicular, pero son más comunes durante el acceso y la conformación apical, y es más probable que ocurran en conductos curvos. Cuando la pulpa o los nervios del diente logran comunicarse con el hueso y las encías circundantes, el pronóstico del tratamiento endodóntico empeora y puede ser necesaria la extracción del diente. La perforación de la raíz fue identificada por estudios como la segunda causa más común de fracaso de la terapia endodóntica (27)

Las perforaciones ocurren cuando la lima no logra navegar por un canal curvo o cuando la longitud de trabajo no está configurada correctamente (28). En comparación con el estándar de ápice, se ha instrumentado en exceso. El sangrado, la incomodidad y la pérdida de la resistencia táctil en los límites del espacio radicular son posibles con estas perforaciones (29).

Después de una perforación, se debe aplicar un sellado adecuado o se deben realizar procedimientos de reparación quirúrgica. La única forma de asegurar el éxito del caso y mantener el diente en boca es sellar la perforación con un material biocompatible. El mineral trióxido agregado (MTA), la biodentine y otros compuestos biocompatibles ya están disponibles para su uso en el sellado de perforaciones (30). Este material se utiliza como tope apical en ápice abierto además de sus indicaciones para sellar perforaciones, fracturas horizontales, reabsorciones externas e internas.

Entre las causas de la perforación apical se encuentran que estos surgen debido a una mala comprensión de la morfología interna de los componentes dentales, como resultado de la instrumentación excesiva e innecesaria (26). Cuando se utilizan los mismos instrumentos manuales como las limas en repetidas ocasiones, estas se desgastan y se deteriora el instrumento provocando así la fractura de la lima al momento de instrumentar dentro del conducto.

El pronóstico se ve afectado por si el sitio de la perforación se infecta con bacterias y si esta infección se detiene o trata o no. Para reducir aún más la inflamación periodontal, se

puede utilizar una sustancia no irritante para sellarla. El resultado del tratamiento de la infección causada por la perforación de la raíz depende de una serie de circunstancias; entre ellos están la rapidez con la que se diagnosticó la infección, el tamaño y la ubicación (31).

Dependiendo de su tamaño y ubicación, el problema puede resultar en reacciones inflamatorias, daños irreversibles en los tejidos vecinos e incluso la pérdida prematura de dientes (16). En las perforaciones de gran tamaño se espera un peor pronóstico, en definitiva, para perforaciones mayores de 3 mm (7).

La perforación de tamaño pequeño está asociada con la reducción del daño y la inflamación de los tejidos y una tasa de curación más regular. Los resultados del tratamiento son proporcionales a la gravedad de la perforación. Las perforaciones pequeñas pueden tener un mejor pronóstico que las más grandes porque son más fáciles de sellar y es menos probable que fuerce el material de relleno en los tejidos de soporte (32).

Transportación apical

Aunque la preparación biomecánica es una parte esencial del tratamiento de endodoncia, no está exenta de dificultades. Los conductos radiculares deben deformarse y la morfología original del ápice de la raíz cambia, lo que puede provocar perforaciones, transporte o desarrollo de Zip, que son problemas graves (33)

La eliminación de la dentina de la pared externa del conducto radicular durante el transporte apical y de la pared interna durante el transporte coronal puede alterar el pronóstico del tratamiento del conducto radicular. La instrumentación del conducto radicular se realiza para que las bacterias que causan enfermedades puedan eliminarse de los conductos mientras se conserva la estructura anatómica de los conductos (15).

Todas las técnicas de instrumentación tienen la tendencia a alterar la curvatura del canal, lo que dificulta que el endodoncista logre este objetivo, especialmente en canales severamente curvados. Debido a esto, la transferencia apical, a menudo conocida como "zip", puede ocurrir como resultado de las alteraciones anatómicas realizadas en los conductos durante la instrumentación (10).

El clínico usa instrumentos rectos para instrumentar los conductos, pero los conductos radiculares tienen curvaturas variables (31). Esto da como resultado el transporte apical porque el instrumento naturalmente quiere volver a su posición recta original cada vez que hay una curvatura anatómica dentro del canal.

El uso actual de limas de níquel-titanio muy flexibles ha permitido la instrumentación de canales curvos y ha disminuido la aparición de complicaciones iatrogénicas como la transferencia apical. Además, los gérmenes pueden prosperar en las áreas difíciles de rellenar que quedan por la transferencia apical y hacer que falle el tratamiento del conducto radicular (16).

Para su prevención la endodoncia guiada ofrece una respuesta potencialmente innovadora al antiguo desafío de acceder a la cámara pulpar y la complejidad del tratamiento de canales calcificados, donde incluso el endodoncista más experimentado puede terminar perforando, produciendo un transporte apical o perforando (34).

Por otro lado, según Bragado (35) menciona que se puede evitar el transporte apical y se puede mantener la constricción apical usando siempre limas de permeabilización para evitar que el tercio apical se tape. Al utilizar irrigación constante, también se evita el taponamiento apical con residuos orgánicos e inorgánicos.

Sobre instrumentación

Según Rodríguez (21) menciona acerca de la sobre instrumentación lo siguiente: debido al hecho de que la instrumentación excesiva da como resultado una definición imprecisa

del límite apical del proceso del conducto, con frecuencia es difícil retener el material de obturación, lo que a su vez aumenta la probabilidad de que se produzca una sobreobturación.

En la mayoría de las circunstancias, no se requiere cirugía a menos que haya presencia de dolor crónico después de instrumentar el conducto. En estos casos, sin embargo, se requiere cirugía. Es la preparación del conducto, que puede ocurrir como resultado de una variedad de circunstancias diferentes, depende casi por completo del profesional. Las causas más frecuentes de estos problemas son una radiografía deficiente, un cálculo incorrecto de la longitud de trabajo, un tope de goma en una ubicación incorrecta, un punto de referencia que es difícil de ver y, con frecuencia, una falta de atención en el control de la longitud de trabajo real (21).

Para su prevención, la instrumentación del conducto radicular debe realizarse con una buena técnica y la longitud de trabajo adecuada, que evite la perforación al mantener la instrumentación dentro del foramen apical anatómico (36). Es necesario tomar en cuenta, que para mantener la longitud de trabajo es importante que el tope de goma no se mueva en toda la instrumentación, en ocasiones es necesario utilizar más de un tope.

Por otro lado, la sobre instrumentación puede generar la creación de escamas en la primera instrumentación, el enderezamiento del canal y la sobre instrumentación de una pared delgada son causas potenciales de perforaciones laterales (37). Al instrumentar más de lo debido, las paredes del conducto quedan frágiles y expuestas a fracturas y perforaciones laterales, cada conducto es diferente y se debe instrumentar según su anatomía.

En el caso de los molares mandibulares y los premolares maxilares, que tienen raíces en forma de reloj de arena, la expansión excesiva puede provocar perforaciones completas y puede debilitar el diente hasta el punto de que se produzca una fractura radicular vertical.

Debido a sus altos niveles de suministro de sangre y nervios, la pulpa del diente puede reaccionar con un dolor intenso y duradero a una variedad de estímulos (38).

Según Chepra (39) cuando los pacientes adultos están sobre instrumentados y provocan coágulos de sangre, las células mesenquimales de varios tejidos periapicales también se incorporan a la mezcla. Al producirse esto, se genera una infección mayor dentro del hueso y los tejidos periapicales propiamente dichos.

Según Rojas (40) el aumento de la agravación, infección y citotoxicidad del tejido perirradicular debido a la instrumentación excesiva puede provocar osteonecrosis. Cuando se reduce el flujo de sangre, se provoca la muerte del tejido óseo, obteniendo como resultado la fractura del hueso maxilar o mandibular, manifestándose gradualmente como dolor en la zona afectada.

El mineral trióxido agregado (MTA) actúa como una barrera aislante que permite la restauración de un diente cuando se ha hecho una comunicación con el periodonto, se coloca con un porta-amalgamas de menor tamaño para así formar un tapón apical de tres a cinco milímetros, seguido a esto, se coloca una bolita de algodón húmeda, y se sella la apertura con un provisional. En la siguiente cita, se obtura el resto del conducto con gutapercha y cemento sellador (41).

Conclusión

Se concluye que factores por los cuales se producen los accidentes con limas manuales durante la preparación biomecánica del conducto radicular suelen ser por inexperiencia, desconocimiento, por subestimar las posibles dificultades y otros pueden ser totalmente imprevisibles, debido a esto se describieron los diferentes tipos de accidentes que pueden llegar a sufrir los pacientes al realizarse un tratamiento endodóntico donde se utilizan instrumentos manuales como las limas; estos accidentes presentan manifestaciones clínicas y radiográficas, medios con los cuales es posible determinar el tratamiento o manejo clínico ante cada tipo de accidente; así también, al dar a conocer cuáles serían las

medidas preventivas tales como la utilización correcta de los instrumentos manuales con la ayuda de una constante irrigación, ayudan a obtener un tratamiento endodóntico eficaz y sin accidentes que perjudiquen a la salud oral de los pacientes. La investigación realizada brinda un gran aporte a los estudios acerca de los accidentes con limas manuales durante la instrumentación biomecánica, la cual es un paso determinante para el pronóstico favorable del tratamiento de endodóntico; es importante evitar cualquier error durante dicho procedimiento, ya que, si se realiza una correcta instrumentación biomecánica, se obtendrá una obturación ideal; es necesario que exista una base de datos en la cual sea posible encontrar más información acerca de los accidentes durante la preparación biomecánica del conducto radicular con limas manuales.

Referencias

1. Ingle, J., Bakland, L., González, J. Endodoncia. McGraw-Hill. 5a. ed. 2004.
2. Salazar D, González FE, Guzmán CL, Alcota M. Grado de transportación del canal radicular de tres sistemas de instrumentación rotatoria: estudio a través de tomografía computarizada Cone beam. Revista facultad de odontología Universidad de Antioquia. 180-201. Volumen 24. [Internet]. 2013. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-246X2013000100002
3. Joya E, Fernández R. Preparación Químico-mecánica del Tercio Apical en Micro-Cirugía Endodóntica. CES Odontología. 22-37. Volumen 31. [Internet]. 2018. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-971X2018000100022&lng=pt&nrm=iso
4. Rangel O, Luna C, Téllez A, Ley M. Obturación del sistema de conductos radiculares: revisión de literatura. Revista ADM. 269-272. Volumen 75. [Internet]. 2018. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=83005>
5. Delgado M, Robalino P, Palma P. Obturación del sistema de conductos radiculares. Una revisión de la literatura. Reciamuc. 253-266. Volumen 4. [Internet]. 2020. Disponible en: <https://reciamuc.com/index.php/RECIAMUC/article/view/429/650>

6. Álvarez L, Álvarez I, Galán M. Eficacia de la técnica paso-atrás en tratamientos de endodoncia en una sesión. Revista Cubana de estomatología. 2-12. Volumen 56. [Internet]. 2019.
7. Galiana M, Gualdoni G, Lugo C, Montiel N, Pelaez A. Revisión de desobturación de gutapercha con limas manuales, xilol y Reciproc. Odontoestomatología. 12-23. Volumen 20. [Internet]. 2018. Disponible en: http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1688-93392018000200012
8. Calero G, Tinedo P, García C. Prevalencia y distribución de cálculos pulpaes en un grupo de adultos peruanos: un estudio mediante tomografías de haz cónico. Odovtos International Journal of Dental Sciences. 161-170. Volumen 23. [Internet]. 2021. Disponible en: https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2215-34112021000200161
9. González Á, Barragán A. Procedimientos clínicos en endodoncia. [Internet]. Jalisco: Editorial Universidad de Guadalajara; 2020. Disponible en: https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=M1sGEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1&dq=Procedimientos+cl%C3%ADnicos+en+endodoncia+Jalisco:+Editorial+Universidad+de+Guadalajara&ots=drlARUiiLy&sig=yVIA7CtC_SsdUoz0aN5Aee_P-Ks#v=onepage&q=Procedimientos%20cl%C3%ADnicos%20en%20endodoncia%20Jalisco%3A%20Editorial%20Universidad%20de%20Guadalajara&f=false
10. Szwom R, Guardiola M, Vega. CDL. Evaluación De La Curvatura Radicular De La Raiz Mesio Vestibular Del Primer Molar Inferior. Revista Expressão Católica Saúde. 48-56. Volumen 5. [Internet]. 2020.
11. Soares G. Endodoncia. Técnica y fundamentos Alvear Md, editor. Buenos Aires: Editorial Medica panamericana; 2022. Disponible en: https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=P6W48Hf6tggC&oi=fnd&pg=PA21&dq=Endodoncia.+T%C3%A9cnica+y+fundamentos+&ots=tTqr5eV4Mv&sig=_gGJkukjruSYfnZVIDGj_tMhwdg#v=onepage&q=Endodoncia.%20T%C3%A9cnica%20y%20fundamentos&f=false
12. Peng C, Hui W, Wang L, Xin H, Deng S, Li C, et al. Cyclic fatigue resistance of two nickel-titanium instruments in different curving angles: a comparative study.

- Brazilian oral research. 1-7. Volumen 29. [Internet]. 2015.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26486770/>
13. Szwom R. Tratamiento endodóntico en segundo premolar inferior con dos conductos radiculares y la presencia de un escalón. Revista Expressão Católica Saúde. 12-19. Volumen 7. [Internet]. 2022.
 14. Baas A, Brisson K, Koury J, Leal V, Ferreira F. Influencia de los Diseños de Agujas Endodónticas en la Irrigación de Conductos Radiculares. International journal of odontostomatology. 756-764. Volumen 15. [Internet]. 2021
 15. Najarro E, Vilches D. Técnicas modernas de obturación de conductos radiculares en Endodoncia. Revista Científica Estudiantil de Cienfuegos Imedsur.40-49. Volumen 2. [Internet]. 2019.
 16. Moradas M. Instrumentación rotatoria en endodoncia:¿ qué tipo de lima o procedimiento es el más indicado?. Avances en odontoestomatología. 151-160. Volumen 33. [Internet]. 2017
 17. Mosquera C, Castelo P, Miguens R, Biedma B. Importancia de los nuevos instrumentos con tratamiento térmico en el manejo de conductos curvos. A propósito de tres casos. RCOE: Revista del Ilustre Consejo General de Colegios de Odontólogos y Estomatólogos de España. RCOE: Revista del Ilustre Consejo General de Colegios de Odontólogos y Estomatólogos de España. 39-43. Volumen 26. [Internet]. 2021
 18. Lanche CD, Galiana M, Montiel N, Gualdoni G. Comportamiento mecánico de los nuevos instrumentos de endodoncia. Revista de la Facultad de Odontología. 42-31. Volumen 12. [Internet]. 2019
 19. Sahli C, Aguadé E. Endodoncia: técnicas clínicas y bases científicas. [Internet]. Elsevier Health Sciences; 2019. Disponible en:
<https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=eASWDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Endodoncia:+t%C3%A9cnicas+cl%C3%ADnicas+y+bases+cient%C3%ADficas:+Elsevier+Health+Sciences&ots=Xi4iFwLoZ0&sig=dWhJ9MSJWWFzK18qCSOCACxPW14#v=onepage&q=Endodoncia%3A%20t%C3%A9cnicas%20cl%C3%ADnicas%20y%20bases%20cient%C3%ADficas%3A%20Elsevier%20Health%20Sciences&f=false>
 20. Montesdeoca M, Guerrero J. Importancia de preparación preclínica previo al uso de sistemas mecanizados por alumnos de pregrado para evitar fractura. Conrado. 28-34. 2018. Volumen 14. [Internet]. 2018

21. Rodríguez P. Protocolos de desinfección y esterilización del instrumental rotatorio en odontología. Tesis Doctoral. Santo Domingo: Universidad Iberoamericana. [Internet] 2020. Disponible en: from: https://repositorio.unibe.edu.do/jspui/bitstream/123456789/392/1/180975_TF.pdf.
22. Contreras A, Beltrán D, Ramos J. Comparación de tres técnicas de instrumentación mecanizada en la inducción de microfisuras en raíces mesiales de primeros molares mandibulares. [Internet] 2019. Disponible en: <https://repositorio.unicartagena.edu.co/bitstream/handle/11227/8201/FINAL%20INFORME.%20%20ADRIANAYDOLORES.%20%20FEB%2019.%202019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
23. Pilar Fd, Iberico M. Evaluación de la resistencia a la flexión de limas rotatorias Protaper Gold, 2 Shape, V-Taper Fanta Gold. Revista Científica Odontológica. E018-e018. Volumen 8. [Internet]. 2020.
24. Quispe D, Sacoto F, Pacheco L, Claire D. Estrategia de retiro de instrumentos fracturados en la práctica endodóntica: Revisión de la literatura. Odontología Activa Revista Científica. 71-80. Volumen 7. [Internet]. 2022.
25. Véliz V, Tapia P. Resistencia a la tracción de postes de fibra de vidrio cementados en dientes con perforaciones radiculares selladas con Biodentine® y Proroot® Mta. Rev SECH Canal Abierto. 4-9. Volumen 39. [Internet]. 2019.
26. Calzada A. Perforación radicular en el procedimiento endodóntico. Revista Nacional de Odontología de Mexico. 2019. 3. Disponible en: <https://www.intramed.net/contenidover.asp?contenidoid=82971>
27. Sosa Y, Martínez N, Velázquez Y. Tratamiento quirúrgico de una perforación radicular como complicación endodóntica. Presentación de un caso. Multimed. 12-23. Volumen 22. [Internet]. 2018.
28. Lalama E, Solís L. Importancia de la magnificación en endodoncia. Universidad y Sociedad. 165-171. Volumen 14. [Internet]. 2022.
29. Soares I, Cantarini C, Miraglia J, Goldberg F. Empleo del MTA en la obturación de perforaciones radiculares de origen iatrogénico. Rev Asoc Odontol Argent. 127-135. Volumen 106. [Internet]. 2018.
30. Reyes L, Benítez A, Álvarez R. Factores asociados al fracaso de la terapia de conductos radiculares. Odontología sanmarquina. 93-102. Volumen 21. [Internet]. 2018.

31. Reyes L, Benítez A, Álvarez R. Factores asociados al fracaso de la terapia de conductos radiculares. *Odontología sanmarquina*. 93-102. Volumen 21. [Internet]. 2018.
32. González Ó, Cruz G, Hernández N, Orta A, Díaz L. Efectividad de dos marcas comerciales de mta a la filtración bacteriana en perforaciones endodónticas. *Impacto odontológico*. 50. Volumen 4. [Internet]. 2020
33. Muñoz F, Vargas V, Romero X, Vallejo S, Alcántara R. Permeabilización del canal radicular y transporte apical: comparación de tres sistemas. *International journal of odontostomatology*. 151-156. Volumen 11. 151-156. [Internet] 2017
34. Morales F. Diagnóstico imagenológico de conductos obliterados: Una revisión. *Revista Científica Odontológica*. E038-e038. Volumen 8. [Internet]. 2020.
35. Bragado P. Comparación de la deformación apical producida por la sobreinstrumentación con limas rotatorias y por la utilización de limas rotatorias de pequeño calibre durante su uso como limas de pasaje. [Internet]. Tesis Doctoral. Universitat Internacional de Catalunya. 2017. Disponible en: <https://www.tdx.cat/handle/10803/459004>
36. Pico J, Vera F, Barreiro N, Santos T. Técnicas manuales y mecanizadas en el retratamiento endodóntico: Revisión de Literatura. *Revista San Gregorio*. 6-15. No (24). [Internet]. 2018
37. Vázquez L, Encinas M, Abella F, Durán F. Manejo ortógrado de perforaciones radiculares: a propósito de dos casos. *Endodoncia*. 6-12. Volumen 38. [Internet]. 2020.
38. Vilchis S, Mena A, Rodríguez A, Reyna M. Manejo farmacológico del dolor en tratamientos de conductos. *Revista Mexicana de Estomatología*. 7-13. Volumen 5. [Internet]. 2018.
39. Bucchi C. Tratamiento del Diente Permanente Necrótico. Un Cambio de Paradigma en el Campo de la Endodoncia. *Int. J. Odontostomat*. 670-677. Volumen 14. [Internet]. 2020.
40. Rajchenberg J, Fernández D. Osteonecrosis de los maxilares asociada a bifosfonatos y su relación con la terapéutica endodóntica: Una revisión. *Acta odontológica venezolana*. 13-14. Volumen 59. [Internet]. 2021.
41. Chaple A, Herrero L. Generalidades del Agregado de Trióxido Mineral (MTA) y su aplicación en Odontología: Revisión de la Literatura. *Acta odontológica venezolana*. 467-472. Volumen 45(3) . [Internet]. 2007

42. Cisneros G, Cruz I. Detalles clínicos de la oclusión dental en niños de un círculo infantil. Medisan. 781-787. Volumen 21. [Internet]. 2017.
43. Castellucci A. Endodoncia microquirúrgica. [Internet]. Mercedes González ed. Zaragoza-España: Grupo Asís Biomedica SL; 2020. Disponible en: <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=6dHEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA14&dq=Endodoncia+microquir%C3%BArgica&ots=y4OTZ4NPU4&sig=lgK3GA6p4JUoQpLZ21ZczDZxHPo#v=onepage&q=Endodoncia%20microquir%C3%BArgica&f=false>
44. Herrera R, Ríos L, León R, Beltrán J. Concordancia entre la radiografía panorámica y la tomografía computarizada de haz cónico en la relación de los terceros molares mandibulares con el conducto dentario inferior. Revista Estomatológica Herediana. 86-93. Volumen 30. [Internet]. 2020.