

DETERMINACIÓN DE LA
PENETRACIÓN DEL LÁSER EN
LOS TÚBULOS DENTINARIOS.

DETERMINATION OF LASER
PENETRATION IN DENTINAL
TUBULES.

Asignatura Endodoncia A y Unidad Láser
Facultad de Odontología - UNLP
Calle 50 e/ Av. 1 y 115 La Plata (1900). Bs. As. Argentina.
sapienmaria@yahoo.com.ar
Financiamiento: Universidad Nacional de La Plata

• Sapienza, ME; Lazo, S; Jara Ortiz, M; Zaracho, H; Tissone, S; Hervith, M; Carosillo, F; Menta, G; Amestoy, G; Capobianco Medrano, P; Lezzano, D; Tauil, RJ; Raffaeli, N; Mercapide, C; Bustos, M; Varela, J; Mainetti, J; Lazo, P; Baldovino, I •

RESUMEN La anatomía compleja de las piezas dentarias y principalmente la configuración interna de los conductos radiculares exigen que la terapia endodóntica tenga como objetivo principal lograr una correcta desinfección del sistema de canales radiculares a través de la eliminación de bacterias, toxinas y barro dentinario. Se realizará el tratamiento endodóntico en piezas extraídas, necróticas y enmarcadas dentro de los criterios de inclusión y exclusión que estipula el proyecto. Se dividirán las piezas en tres grupos, un primer grupo testigo al que solo se le realizara el acceso cameral para luego ser observados al microscopio, otro al que se le aplicara el protocolo de limpieza y conformación convencional y el ultimo al que se le aplicara el protocolo convencional más la aplicación de laser de diodo de baja frecuencia. Luego se realizará la observación al microscopio electrónico buscando demostrar que con la aplicación del láser de diodo de baja frecuencia es posible elevar la efectividad de la desinfección del endodonto favorecida por una mayor penetración del láser en los túbulos dentinarios. Se pretende concluir que la utilización del láser como complemento de la limpieza redundara en un aumento significativo de la tasa de éxito de la terapia endodóntica.

Palabras clave: LÁSER - DESINFECCIÓN - TÚBULOS - MICROSCOPIO

SUMMARY The complex anatomy of the teeth and mainly the internal configuration of the root canals require that endodontic therapy has as its main objective to achieve a correct disinfection of this root canal system through the elimination of bacteria, toxins and dentin sludge. Endodontic treatment will be performed on extracted, necrotic pieces and framed within the inclusion and exclusion criteria stipulated by the project. The pieces will be divided into three groups, a first control group to which only the cameral access will be performed and then be observed under the microscope, another to which the conventional cleaning and shaping protocol will be applied and the last to which the conventional protocol plus the application of low frequency diode laser. Then an electron microscope observation will be carried out, seeking to demonstrate that with the application of a low frequency diode laser it is possible to increase the effectiveness of endodontic disinfection, favored by a greater penetration of the laser in the dentin tubules. It is intended to conclude that the use of laser as a complement to cleaning will result in a significant increase in the success rate of endodontic therapy.

Palabras clave: LASER - DISINFECTION - DENTINAL TUBULES - MICROSCOPE

INTRODUCCIÓN

La anatomía compleja de las piezas dentarias y principalmente la configuración interna de los conductos radiculares exigen que la terapia endodóntica tenga como objetivo principal lograr una correcta desinfección de este sistema de canales radiculares a través de la eliminación de bacterias, toxinas y barro dentinario. Sabemos que la contaminación bacteriana es el principal factor etiológico para el desarrollo de lesiones pulpares y periapicales. Por otro lado, la presencia de complejidades anatómicas como curvaturas con diferentes direcciones, ángulos y radios, sistemas de conductos radiculares formando redes tridimensionales y la presencia de istmos, canales laterales, canales accesorios y deltas apicales dificultan alcanzar este objetivo, sumado a una flora bacteriana ductal que en piezas con necrosis es muy variada y que alojadas en estas anatomías complejas dificultan la desinfección. Más aún, varios estudios han demostrado que las bacterias y sus productos presentes en los conductos radiculares infectados, pueden invadir los túbulos de dentina. Estos hallazgos justifican las razones y la necesidad de desarrollar medios eficaces para eliminar el barrillo dentinario de las paredes de los conductos radiculares después de una correcta instrumentación biomecánica, lo que permitiría que los desinfectantes proporcionados por la irrigación llegaran y destruyeran microorganismos en los túbulos de dentina. El agente irrigante de primera elección para este fin es el hipoclorito de sodio, sin embargo, su capacidad de penetración en los túbulos dentinarios es escasa debido a su alta tensión superficial (130 micras) mientras que las bacterias pueden colonizar hasta una profundidad de 1,100 micras. Zou y colaboradores en su trabajo "Penetration of sodium hypochlorite into dentin" publicado en el 2010 en el Journal of Endodontic establecieron que el máximo nivel de penetración del hipoclorito de sodio en los túbulos dentinarios es de 300 micras a una concentración del 6%, a una temperatura de 45 grados actuando durante 20 minutos en el conducto. En otro trabajo más reciente de Ricucci y colaboradores en su artículo "Cleaning, Shaping, and Disinfecting Abilities of 2 Instrument Systems as Evaluated by a Correlative Micro-computed Tomographic and Histobacteriologic Approach" publicado en abril de 2020 en el Journal of Endodontic establecieron que luego de preparar los conductos radiculares con instrumentos con diferentes aleaciones y diseños y con hipoclorito de sodio como solución irrigadora obtuvieron como resultado que más de la mitad de los conductos radiculares todavía tenían bacterias residuales o restos de tejido pulpar y sugieren que se deben fomentar nuevos enfoques para optimizar la desinfección. El uso de laser está siendo sugerido para lograr la desinfección del sistema de conductos y la remoción del barro dentinario ya que este tipo de terapia provee acceso a zonas difíciles de alcanzar y ha erradicado efectivamente microorganismos de las anfractuosidades e istmos de los canales radiculares. Este efecto parece estar directamente relacionado con la cantidad de radiación electromagnética y el nivel de energía. Cabe destacar que el uso del láser es considerado un co-adyuvante en el tratamiento endodóntico tradicional, de manera que su acción busca potencializar y favorecer la acción de la terapéutica endodóntica, y nunca su sustitución. En función a la potencia que poseen los láseres, se pueden clasificar en dos grandes grupos: los láseres de baja potencia que son aquellos que van a ser utilizados por su acción bioestimulante, analgésica y antiinflamatoria; y los de alta potencia, los cuales producen efectos físicos visibles y se pueden emplear como sustitutos del bisturí o del instrumental rotatorio convencional, y hasta este momento fueron los utilizados

en endodoncia. La diferencia entre los mecanismos de acción de estos láseres de mayor y menor potencia se debe, justamente, a la enorme variación de la potencia utilizada. Mientras que el láser de mayor potencia actúa con unidades de WATT, el láser de menor potencia utiliza mili Watt para la irradiación del tejido biológico. Los láseres de baja potencia utilizados en Odontología emiten fotones con una longitud de onda en la banda roja (600 a 700 nm) y del infrarrojo adyacente (700 a 980 nm) del espectro electromagnético. Cada longitud de onda presenta indicaciones clínicas específicas, puesto que se trata de radiaciones distintas que interactúan con diferentes tejidos biológicos. Los efectos biológicos del láser de baja potencia son causados por efectos fotofísicos, fotoquímicos y fotobiológicos en las células del tejido irradiado. Tomando en cuenta las diferentes fases del tratamiento endodóntico y las posibles manifestaciones pulpares y periapicales ante los diversos estímulos nocivos, como la presencia de microorganismos o la manipulación del sistema de conductos radiculares, la instalación de un proceso infeccioso es un hecho bastante común. En este sentido, la fototerapia con láseres de baja potencia debe ser utilizada junto con el tratamiento tradicional, de manera que sea posible proporcionar mejores condiciones clínicas y mejor comodidad al paciente. La fototerapia acelera los procesos de reparación tisular y restablece la función neural después del trauma de la recisión pulpar. Por lo general, el láser de baja potencia en la banda infrarroja actúa más superficialmente, con profundidad, de penetración aproximada de la radiación entre 0,5 y 2,5 mm. Los principales cromóforos para estos láseres son la oxihemoglobina y la melanina, y sus fotos receptoras se localizan en las mitocondrias. Por otra parte, el láser de baja potencia en la banda infrarroja actúa en mayor profundidad, con penetrabilidad entre los 8 y 10 mm. Este doble accionar se debe a los modos de pulso utilizados. Sus principales receptores están localizados en la membrana citoplasmática de la oxihemoglobina, hemoglobina y melanina). Además de los efectos citados anteriormente, el láser rojo puede, además, generar una reducción microbiana de conductos contaminados al ser asociado como un fotosensibilizador ante la presencia de oxígeno, la cual es denominada terapia fotodinámica (photodynamic therapy, abreviado PDT). La eficiencia de la PDT depende de la selectividad y de la capacidad de retención del fotosensibilizador por parte del microorganismo, la intensidad de la radiación, la eficiencia de la absorción de los fotones activadores, la eficiencia de la transferencia de energía de excitación y el efecto oxidante de la molécula fotosensibilizadora. El oxígeno singlete es un poderoso agente oxidante y altamente tóxico para las células. La selección de la dosimetría apropiada para la terapia fotodinámica depende de las condiciones del tejido, del paciente (edad, estado de salud) y del diagnóstico clínico. Existen varias técnicas para la aplicación de láseres, puede ser utilizado solo o sumado a un fotosensibilizante. Esta técnica se conoce bajo el nombre de desinfección fotoactivada o terapia fotodinámica. La base de este procedimiento consta de tres elementos: el fotosensibilizante, la fuente de luz y oxígeno. El fotosensibilizante es aplicado de forma tópica al tejido dental a desinfectar para luego ser irradiado por el láser bajo una longitud de onda adecuada y que al ser absorbido por el fotosensibilizante sufre una transición a un estado de energía superior, lo que conlleva a la generación de especies reactivas del oxígeno, altamente citotóxicas, principalmente el oxígeno singlete, extremadamente tóxico para células y bacterias.

MATERIALES Y MÉTODOS

El proyecto consta de tres etapas a realizarse en cuatro años. En la primera etapa del proyecto se realizó un estudio descriptivo con 60 piezas dentarias con indicaciones precisas de extracción, con diagnóstico de necrosis y enmarcadas dentro de los criterios de inclusión y exclusión que estipula el proyecto. Todas las muestras fueron acondicionadas para su conservación en una heladera a 7 grados Celsius y en una solución adecuada en el interior de frascos de laboratorio (Fig.1). Además, se realizó la capacitación de docentes y alumnos en el manejo del láser, tareas que formaron parte de la etapa pre-clínica (Fig.2). Actualmente el proyecto se encuentra cursando la segunda etapa que se extenderá por un periodo de dos años. En estos primeros 12 meses de la segunda etapa del total de muestras recolectadas se seleccionaron 10 piezas dentarias a las que no se le realizó tratamiento alguno, solo se le practicaron cortes longitudinales y sagitales para dejarlas como modelo experimental testigo de las condiciones del endodonto. Los cortes se realizaron con un martillo MEAD con tapa plástica de 300 gs, 17 cm y un diámetro de 25 mm (KÖHLER,

Alemania) y cincel recto graduado en 17,5 cm con un diámetro de 6mm (KÖHLER, Alemania). Estas maniobras fueron realizadas bajo la visión de un microscopio clínico, (Microscopio NEWTON serie MecXXI de pie con 5 aumentos. Newton SRL. Bernal Bs. As.). Las muestras fueron acondicionadas y conservadas adecuadamente en espera del análisis con microscopio electrónico de barrido. En los siguientes 12 meses de esta segunda etapa se prepararán los grupos de modelo experimental, y los dos protocolos de preparación endodóntica y limpieza elegidos para comprobar la capacidad de penetración en los túbulos dentinarios de laser de diodo de baja frecuencia utilizando el dispositivo Biolase Epic X (Fig.3) según los parámetros establecidos al inicio de este trabajo. En una tercera etapa todas las piezas tratadas se someterán al estudio histológico, en busca de comprobar la presencia de túbulos limpios en profundidad. Se compararán los datos obtenidos que serán sistematizados y ordenados en tablas ad hoc, para luego realizar el análisis estadístico de los resultados obtenidos con un test de significancia.



Figura 1. Muestras conservadas en frascos de laboratorio



Figura 2. Capacitación con el láser de diodo en la etapa pre-clínica



Figura 3. Láser de diodo de baja frecuencia Biolase Epic X

CONSIDERACIONES BIOÉTICAS

El estudio contempla los lineamientos éticos establecidos en Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial (WMA), las Pautas Éticas Internacionales del Consejo de Organizaciones Internacionales de las Ciencias Médicas (CIOMS), la Declaración sobre protección de Datos Genéticos y la Declaración Universal sobre Bioética y Derechos Humanos, ambas de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). Asimismo, se ha verificado el cumplimiento de las disposiciones normativas referidas a la confidencialidad establecida en la Ley Nacional N° 25326 sobre protección de datos y la Guía para Investigaciones en Salud del Ministerio de Salud de la Nación (Res. 1480/2011). En la presente investigación se utilizarán muestras del banco de tejidos y estructuras anatómicas conformado a partir de la entrega voluntaria de piezas dentarias pérdidas o extraídas en el marco de la atención clínica en el Hospital Odontológico Universitario. Por este motivo, los pacientes que dejen las piezas anatómicas en el banco de tejidos deberán suscribir un documento de consentimiento informado en el cual:

- 1) quedará expresamente detallado el destino de investigación que tendrán las mismas y el tipo de investigación que se realizará sobre éstas;
- 2) el compromiso de guardar la confidencialidad de las muestras codificadas e identificables;
- 3) los objetivos del presente estudio y la eventual divulgación de sus resultados manteniendo la confidencialidad de su participación;
- 4) la destrucción del material y de todos los registros identificables al finalizar el estudio bianual;
- 5) el derecho de los participantes a solicitar la destrucción o anonimización de las muestras, en caso de retirar el consentimiento;
- 6) detalles sobre la recolección, codificación, retención y seguridad, divulgación, acceso, uso y disposición de información personal.

Cabe destacar que el Comité de Bioética de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional de La Plata emitió un dictamen favorable respecto de los aspectos éticos del presente estudio.

RESULTADOS

Del total de muestras recolectadas en la primera etapa y luego de haber evaluado y seleccionado las piezas dentarias que se enmarcaban dentro de los criterios de inclusión y exclusión que estipula el proyecto, se inició la segunda etapa en la que separamos 10 piezas del total de muestras y que definimos como muestras testigos a las cuales seccionamos cuidadosamente con un cincel y un martillo elegidos para ese fin y siempre realizando todo el procedimiento bajo la visión a través del microscopio clínico. Luego de realizar la sección de todas las muestras las acondicionamos para que permanezcan adecuadamente conservadas para su posterior visualización histológica a través del microscopio electrónico de barrido en la siguiente etapa. Etapa que se vio interrumpida por la pandemia y obligo a reestructurar las actividades, con las muestras ya preparadas y en espera de su tratamiento el grupo se volcó a la actualización bibliográfica de los protocolos laser y su interacción con los tejidos dentarios que formaran parte de la redacción del informe final.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1- Convisar, R. *Laser en odontología principios y prácticas*. 1ª edición 2011 Editorial ELSEVIER MOSBY España
- 2- Guy A, Catone A, Charles C. *Laser Applications in oral maxillofacial surgery*. 1ª edición. Elsevier; 1997.
- 3- Natarea GA. Usos del rayo láser en odontología. *ROCE* 2000;38:1-6.
- 4- España AJ, Velasco V, Gay Escoda C, Berini L, Arnabat J. *Aplicaciones del láser de CO2 en Odontología*. Madrid: Ergon 2013.
- 5- Romanos GE, Everts H, Nentwig GH. Effects of diode and Nd:YAG laser irradiation on titanium discs: A scanning electron microscope examination. *J Periodontol* 2011;71:810-5.
- 6- Trullols C, España AJ, Berini L, Gay Escoda C. *Aplicaciones del láser blando en Odontología*. *Anal Odontostomatol* 1997;2:45-51.
- 7- Matsumoto K. *Lasers in endodontics*. *Dent Clin North Am* 2010;4:889-905.
- 8- Kreisler M, Al Haj H, Daublander M y cols. Effect of diode laser irradiation on root surfaces in vitro. *J Clin Laser Med Surg* 2002; 20:63-9.
- 9- Strauss R. *Lasers in oral and maxillofacial surgery*. *Dent Clin North Am* 2000;4: 851-71. 14*. Romanos G, Nentwig GH. Diode laser (980 nm) in oral and maxillofacial surgical procedures: Clinical observations based on clinical applications. *J Clin Laser Med Surg* 2012; 17:193-7.
- 10- Haas R, Dortbudak O, Mensdorff-Pouilly N, Mailath G. Elimination of bacteria on different implant surfaces through photosensitization and soft laser: An in vitro study. *Clin Oral Implants Res* 1997;8:249-54.
- 11- Sulewski J. Historical survey of lasers dentistry. *Dent Clin North Am* 2000;4:717-29.
- 12- Perez Ron A, Ricucci D, Vieira G, Provenzano J, Alves F, Alves M, Rocas I, Siqueira J. Cleaning, Shaping, and Disinfecting Abilities of 2 Instrument Systems as Evaluated by a Correlative Micro-computed Tomographic and Histobacteriologic Approach, *JOE-2020* June 46(6):846-857. 13- Zou L, Shen Y, Li W, Haapasalo M, Penetration of sodium hypochlorite into dentin, *JOE-2010* May;36(5):793-