

Localizadores de ápice para la realización de pulpectomías. Revisión de la literatura

G. GÓMEZ ANTÓN, S. BROCH ÁLVAREZ, L. J. BELLET DALMAU

Facultad de Odontología. Universitat Internacional de Catalunya. Barcelona

RESUMEN

Uno de los objetivos principales en la odontopediatría es la conservación de los dientes primarios hasta su exfoliación natural. Muchas veces, por afectación pulpar de los mismos, es necesario realizar un tratamiento de conductos. La utilización de localizadores electrónicos de ápice para la realización de este tipo de tratamientos podría ser de gran utilidad.

El objetivo de este artículo es realizar una revisión de la literatura sobre los localizadores de ápice (historia, utilización,...), la pulpectomía y sobre las características generales de la dentición temporal que hacen de este tratamiento un proceso complicado.

PALABRAS CLAVE: Localizador electrónico de ápice. Pulpectomía. Dientes primarios.

ABSTRACT

One of the primary targets in pediatric dentistry is primary teeth conservation until its natural exfoliation. Often, because a pulpar affectation, a pulpectomy treatment is necessary. The use of electronic localizers of apex for the accomplishment of this type of treatments could be very useful.

The objective of this article is to make a revision of literature on the apex locators (history, use...), on the treatment of pulpectomy and the general characteristics of the temporary teeth which make of this treatment a complicated process.

KEY WORDS: Apex locator. Pulpectomy. Primary teeth.

INTRODUCCIÓN

La conservación de la integridad de la dentición primaria en sus funciones óptimas hasta su periodo de exfoliación normal constituye uno de los objetivos fundamentales de la odontología pediátrica. A pesar de los grandes avances en la prevención de la caries dental, la pérdida prematura de dientes temporales sigue siendo frecuente, pudiendo tener un efecto perjudicial sobre el posterior desarrollo de la dentición permanente y del aparato masticatorio en su totalidad (1).

Si bien la conservación de la vitalidad pulpar siempre se situará en primer plano, también puede mantener su función un diente que haya perdido su vitalidad por extirpación total de la pulpa (2).

La endodancia en dentición primaria es de suma importancia, porque sólo una dentición primaria sana o bien conservada puede garantizar el desarrollo del lenguaje, de la función masticatoria y de la dentición permanente, así como impedir que se creen hábitos, como la presión lingual, causados por la ausencia prematura de los dientes primarios (3).

La anatomía de la dentición temporal hace de la pulpectomía un proceso complicado. Las raíces de los molares temporales son más frágiles, están arqueadas y con frecuencia tienen una disposición divergente para alojar al germen del permanente y las paredes de los conductos radiculares son curvas y presentan irregularidades (4). Por otro lado, la forma, dimensión y posición del foramen apical en esta dentición están comúnmente alteradas. Por esta razón, la exacta localización del ápice resulta difícil de determinar. Para minimizar el daño periapical y la posible afectación del germen permanente, la longitud de la raíz debe ser cuidadosamente determinada sin exceder el ápice (5).

La aparición de los localizadores electrónicos de ápice supuso un importante avance para la determinación de la longitud radicular. El método electrónico para la determinación de la longitud radicular fue propuesto por Sunada en 1962 (6) y ha sido ampliamente desarrollado hasta nuestros días.

Hoy en día, su eficacia en dentición permanente está demostrada y es un procedimiento totalmente aceptado. Faltan estudios que apoyen su uso en dentición tempo-

ral, ya que los que actualmente hay lo consideran como un procedimiento seguro, indoloro, que evita radiación innecesaria, y que es capaz de determinar la longitud radicular real (7).

Por ello, el propósito de este artículo es realizar una revisión bibliográfica sobre la necesidad e importancia de la pulpectomía y del uso de localizadores electrónicos de ápice durante este procedimiento, así como la fiabilidad y utilidad de este tipo de dispositivos en dentición primaria.

PULPECTOMÍA

La pulpectomía consiste en extirpar y desbridar el tejido pulpar y/o restos de tejido necrótico de los conductos radiculares, con la consecuente limpieza y aumento de la permeabilidad de la dentina del conducto radicular, antes de la obturación con materiales reabsorbibles (4).

Es un tratamiento aceptable para salvar a los dientes primarios infectados. Estudios clínicos establecen un rango de éxito entre un 65-100% (8,9).

El éxito de este tratamiento endodóntico depende de la reducción o eliminación de las bacterias. Para reducir o eliminar las bacterias se debe realizar un adecuado desbridamiento del canal (instrumentación), una irrigación abundante y el relleno de los conductos con materiales antibacterianos (10).

INDICACIONES Y CONTRAINDICACIONES

De acuerdo con la Academia Americana de Odontología Pediátrica, la pulpectomía está indicada en exposiciones pulpares por caries en las que, tras una amputación de la pulpa coronal, la pulpa radicular presenta signos clínicos de hiperemia, o evidencia de necrosis debida o no a caries (11,12).

Por el contrario, la pulpectomía está contraindicada en los siguientes casos:

- Coronas no restaurables.
- Perforación del suelo de la cámara pulpar.
- Hueso de soporte reducido o extrema movilidad dental.
- Evidencia radiográfica de una extensa reabsorción radicular interna o externa.
- Imagen radiolúcida perirradicular afectando al folículo del diente permanente.
- Presencia de quiste dentígero o folicular.
- Niños médicamente comprometidos.

TÉCNICA

Es conveniente disponer de una radiografía diagnóstica. Después de efectuar la anestesia local se coloca un dique de goma, con el fin de crear una zona de trabajo libre de gérmenes y proteger al paciente de una aspiración involuntaria de instrumentos y soluciones de enjuague y de otras sustancias a través de la mucosa. Seguidamente se efectúa la apertura de la cavidad y la limpieza total de la caries (en el caso de que exista). Se

elimina la pulpa coronal y se extirpa la pulpa radicular. Es recomendable efectuar la posterior preparación del conducto radicular con limas K o Nitiflex y evitar una sobreinstrumentación. Se instrumenta hasta un máximo de un calibre de lima 35 en molares y un calibre de 60 en dientes anteriores (3).

El objetivo de esta técnica es obtener un conducto limpio y saneado, no su ensanchamiento y remodelado (1).

Se irriga abundantemente con una solución de suero fisiológico estéril y se seca con puntas de papel. A continuación, se rellenan los conductos con un material de obturación reabsorbible cerrando la cavidad herméticamente. El tratamiento se finaliza idealmente colocando una corona metálica de dientes primarios.

MATERIALES DE OBTURACIÓN

Los requisitos que debe cumplir un material de obturación endodóntico son: fácil aplicación, efecto desinfectante y bactericida, toxicidad nula o mínima, ausencia de efecto irritante sobre el periápice, reabsorbilidad y radioopacidad. Debe adherirse perfectamente a la pared radicular, ser soluble en agua y no debe provocar coloraciones (3-9).

Hasta ahora, no se ha descubierto aún el material ideal, pero con los siguientes materiales se han obtenido a lo largo de varias décadas resultados clínicos satisfactorios (3):

—*Hidróxido de calcio*: el empleo de hidróxido de calcio como preparado único para la pulpectomía no siempre es garantía de éxito. Una combinación de hidróxido de calcio y yodoformo (Vitapex®, Metapex®, Bostapex®, etc.) permitió obtener unos resultados positivos (8,13-15).

—*Óxido de zinc eugenol*: es el material endodóntico más utilizado para dientes primarios y, en general, los resultados obtenidos con este material hasta ahora en las obturaciones de conductos radiculares son satisfactorios (15-18).

—*Pasta yodofórmica y pasta Kri®*: Holan cita en su artículo a Walkoff, que introdujo en 1928 una mezcla de yodoformo reabsorbente, adecuada para las obturaciones endodónticas, que se comercializa como pasta Kri®. Esta pasta satisface los requisitos que debe cumplir un material de obturación para raíces de dientes primarios, posee un efecto bactericida prolongado y se usa, sobre todo, para dientes primarios desvitalizados. El material sobreobturado es reabsorbido y el tejido conjuntivo que permanece es sano (9).

DENTICIÓN TEMPORAL

La dentición temporal cumple una serie de funciones fundamentales, por lo que su conservación debe ser el objetivo primordial de cualquier odontopediatra. Entre dichas funciones destacamos:

- Masticación.
- Mantenimiento del espacio.
- Estimulación del crecimiento de los maxilares.
- Desarrollo de la fonación.
- Estética.

Los dientes primarios se distinguen de los permanentes por una serie de características entre las que cabe destacar:

—*Rasgos coronales*: las coronas son mucho más pequeñas que las permanentes y presentan áreas de contacto más amplias y planas que las de los dientes permanentes (1).

—*Rasgos radiculares*: las raíces de los molares primarios son frágiles y a menudo están arqueadas para alojar al germen del sucesor permanente. Las paredes de los conductos son curvas y presentan irregularidades (2,4); en la zona de la furca presentan una serie de foraminas accesorias que conectan la pulpa y el ligamento periodontal (19).

—*Rasgos pulpares*: el tamaño de la cámara pulpar en relación a la corona es mayor en los dientes temporales, por lo que los cuernos pulpares se colocan más cerca de la superficie externa del diente. Los conductos radiculares de los molares primarios son irregulares, tanto en su forma como en su número (1).

—*Rasgos histológicos*: los dientes temporales tienen menor grosor de esmalte y una mayor permeabilidad dentinaria. Por otro lado presentan una menor sensibilidad dentinaria y una menor resistencia a las infecciones. El esmalte se encuentra calcificado en menor grado que el esmalte de los dientes permanentes, de ahí su color “blanco tiza” (1,2).

Como consecuencia de algunas de las características morfológicas y anatómicas señaladas anteriormente, los dientes temporales presentan una mayor actividad y progresión de la caries debido al menor grosor del esmalte y de la dentina, con el inconveniente añadido de una pulpa más accesible por su cercanía a la superficie externa del diente (1) (Fig. 1).



Fig. 1. Anatomía de un molar temporal con afectación por caries.

LOCALIZADORES ELECTRÓNICOS DE ÁPICE

HISTORIA DE LOS LOCALIZADORES DE ÁPICE

El método electrónico para determinar la longitud radicular fue investigado por primera vez por Custer en 1918. La idea fue recogida por Suzuki en 1942, quien estudió el flujo de corriente directa a través de dientes de perro. Este autor registró valores estables de resistencia eléctrica entre un instrumento colocado en el conducto radicular y un electrodo colocado en la mucosa oral, especulando que esto mediría la longitud radicular (20). Sunada en 1962 cogió estos principios y construyó un aparato sencillo que utilizaba la corriente directa para medir la longitud del canal. Se basaba en el principio de que la resistencia eléctrica de la membrana de la mucosa y el periodonto registraba un valor de 6,0 k Ω sin tener en cuenta la edad del paciente, ni la forma y tipo de diente (6). El uso de corriente directa causaba inestabilidad en la medida y la polarización de las limas alteraba el resultado de la medición. A partir de aquí, han surgido multitud de tipos de localizadores de ápice y han sido clasificados a lo largo del tiempo en función del principio en que se basaban.

Primera generación

Medían la longitud radicular de acuerdo con los principios propuestos por Suzuki y Sunada. El principal problema radicaba en su ineficacia cuando los conductos radiculares estaban llenos de una solución irrigadora, sangre o pus.

El localizador Root Canal Meter[®] (Onuki) fue desarrollado en 1969. Utilizó el método de resistencia y corriente alterna de 150 Hz de longitud de onda. Frecuentemente provocaba dolor debido a las altas corrientes por lo que se llevaron a cabo mejoras, surgiendo el Endodontic Meter[®] y el Endodontic Meter S II[®], el cual usaba corrientes de menos de 5 Ma (21). Otros dispositivos incluidos en los localizadores de 1^a generación son el Dentometer[®] (Dahlin Electromedicina) y el Endo Radar[®] (Electrónica). Estos aparatos fueron considerados poco fiables comparados con las radiografías, ya que muchas de sus lecturas resultaban significativamente cortas o largas con respecto a la longitud de trabajo (22).

Segunda generación

Son los de tipo impedancia (oposición que ofrece un elemento al paso de la corriente), los cuales utilizaban las mediciones de la impedancia en vez de la resistencia. Se basaban en el principio de que la impedancia es máxima a medida que avanzamos hacia apical y se desploma bruscamente al llegar la lima al periápice. La impedancia está comprometida por la resistencia y la capacitancia y tiene una amplitud de trazo sinusoidal. Esta propiedad es utilizada para medir la distancia en diferentes condiciones del canal usando diferentes frecuencias. El cambio del método que utilizaba la frecuencia para la medición fue desarrollado por Inoue en 1971 con el Sono Explorer[®], este indicaba con una

alarma cuándo el ápice era alcanzado (23). Posteriormente surgió otro modelo, el Sono-Explorer II®, el cual indicaba con un metro la distancia al ápice. Otros localizadores clasificados dentro de la 2ª generación son: Endocater®, Apex Finder®, Digipex® I, II y III, Exact-A-Pex®, Formatron® IV, etc.

Algunos estudios avalaban la eficacia de estos localizadores, pero todos ellos sufrían problemas similares de lecturas incorrectas con electrolitos en el canal e incluso en canales secos.

Tercera generación

Los localizadores de ápice de tercera generación son similares a los de 2ª, excepto que estos utilizan múltiples frecuencias para determinar la distancia hasta el final del canal. Estas unidades tenían unos microprocesadores más potentes que permitían dar unas lecturas más precisas.

Algunos de los localizadores de 3ª generación son:

—*Endex/Apiti®*: capaz de medir la longitud en presencia de electrolitos en el canal pero que necesita ser calibrado en cada canal.

—*Root ZX®* (Fig. 2): el principal defecto de los primeros localizadores (lecturas erróneas por la presencia de electrolitos) fue superado por Kobayashy y cols. en 1991 con la introducción del método *ratio* y el consecuente desarrollo del localizador autocalibrado Root ZX® (Morita, Tokio, Japón) (24). El método *ratio* trabajaba en el principio de que dos corrientes eléctricas con diferentes frecuencias de onda medirían impedancias que podrían ser medidas y comparadas como una proporción, sin tener en cuenta el tipo de electrolitos presentes en el canal. La capacitancia del canal radicular se incrementaba significativamente cerca de la constricción apical y el cociente de impedancias se reducía rápidamente cuando la constricción apical era alcanzada. El Root ZX® ha sido exhaustivamente probado en muchas condiciones clínicas. Los resultados establecen su precisión en un 90% dentro de un margen de error de 0,5 mm del foramen o de la unión cemento-dentinaria, dependiendo del punto de referencia usado. Muchos estudios recogen una efectividad



Fig. 2. Localizador de ápice Root ZX®.

del 100% de precisión si aceptamos un rango de error de 1 mm (25) (Tabla I).

—*Tri Auto ZX®*: es el resultado de combinar el Root ZX® con una pieza de mano con la finalidad de medir el canal mientras se utilizan limas rotatorias.

—Otros localizadores pertenecientes a esta generación son: The Apex Zinder AFA®, The Neosono Ultima EZ®, etc.

Cuarta generación

—*Bingo 1020®*: utiliza también dos frecuencias separadas producidas por un generador de frecuencias variables. A diferencia de los otros aparatos, estos emiten las diferentes frecuencias de forma alternante. El uso de una sola señal de frecuencia elimina la necesidad de filtros para separar las diferentes frecuencias de la señal compleja, previniendo el ruido inherente en los filtros e incrementando la exactitud de la medida (26). Un estudio *in vitro* concluyó que el Bingo 1020® era tan fiable como el Root ZX® (27).

—El *Elements Diagnostic Unit and Apex Locutor®* es otro ejemplo de localizador de 4ª generación.

LIMITACIONES DEL MÉTODO TRADICIONAL PARA CALCULAR LA LONGITUD DE TRABAJO

La sensación táctil, incluso en manos experimentadas, tiene muchas limitaciones. Las variaciones anatómicas en la localización de la constricción apical, tamaño, tipo de diente y edad hacen que el cálculo de la longitud de trabajo por este método sea poco fiable. En algunos casos el canal está esclerosado o la constricción ha sido destruida por una reabsorción inflamatoria (28).

La determinación radiográfica ha sido utilizada durante muchos años. El ápice radiográfico se define como el final anatómico de la raíz como aparece en la radiografía, mientras que el foramen apical es la región donde el canal sale de la superficie radicular cerca del ligamento periodontal (29). Cuando el foramen apical sale por un lado de la raíz hacia la superficie bucal o lingual, es difícil de ver en una radiografía. Oslo y cols. encontraron que, poniendo limas en el foramen de dientes extraídos, sólo el 82% aparecía en el foramen apical (30). El hueso denso y las estructuras anatómicas pueden hacer imposible la visualización de las limas en el canal radicular. Se ha demostrado que la superposición del arco cigomático interfiere radiográficamente en un 20% de los ápices de los primeros molares maxilares y en un 42% de los ápices de los segundos molares (31). La radiografía proporciona una imagen en dos dimensiones de una estructura tridimensional.

OTROS USOS DE LOS LOCALIZADORES DE ÁPICE

Se han descrito varios usos alternativos para los localizadores de ápice. Todos los localizadores de ápice

TABLA I
PROPIEDADES DEL ROOT ZX®

<i>Investigador</i>	<i>Variable estudiada</i>	<i>Precisión (%)</i>	<i>Comparado con</i>	<i>Muestra</i>
<i>Precisión clínica en dientes permanentes</i>				
Czerw et al. (1995)	Precisión <i>in vitro</i>	100 ($\pm 0,5$ mm)	Longitud diente	30
White et al. (1996)	Precisión <i>in vitro</i>	84 ($\pm 0,5$ mm)	Longitud diente	51
Ounsi y Naaman (1999)	Precisión <i>in vitro</i>	85 ($\pm 0,5$ mm)	Longitud diente	39
<i>Precisión en presencia de irritantes</i>				
Shabahang et al. (1996)	Precisión <i>in vivo</i>	96 ($\pm 0,5$ mm)	Longitud diente extraído	26
McGinty et al. (1996)	Irrigantes y precisión <i>in vitro</i>	No diferencias entre irritantes	Longitud diente	16
Weiger et al. (1999)	Irritantes y precisión <i>in vitro</i> , NaOCl	85 ($\pm 0,5$ mm)	Longitud diente	41
Jenkins et al. (2001)	Varios irritantes y precisión <i>in vitro</i>	No diferencias	Longitud diente	30
Meares y Steiman (2002)	Precisión con NaOCl <i>in vitro</i>	83 ($\pm 0,5$ mm)	Longitud diente	40
<i>Precisión clínica en dientes permanentes in vivo</i>				
Vajrabhaya y Tepmongkol (1997)	Precisión <i>in vivo</i>	100 ($\pm 0,5$ mm)	Longitud diente extraído	20
Pagavino et al. (1998)	Precisión <i>in vivo</i>	83 ($\pm 0,5$ mm)	Longitud diente extraído	29
Dunlap et al. (1998)	Precisión en pulpa vital <i>versus</i> necrótica	82 ($\pm 0,5$ mm)	Longitud diente extraído	34
McDonald et al. (1999)	Precisión <i>in vivo</i>	95 ($\pm 0,5$ mm)	Longitud diente extraído	20
Welk et al. (2003)	Precisión <i>in vivo</i>	91 ($\pm 0,5$ mm)	Longitud diente extraído	32
<i>Precisión clínica en dientes primarios</i>				
Katz et al. (1996)	Precisión <i>in vitro</i>	100 ($\pm 0,5$ mm)	Longitud diente extraído	20
Mente et al. (2002)	Precisión <i>in vitro</i>	98 ($\pm 1,0$ mm)	Longitud diente	24
Kielbasa et al. (2003)	Precisión <i>in vivo</i>	64 ($\pm 1,0$ mm)	Longitud diente extraído	71

modernos son capaces de detectar perforaciones radiculares dentro de límites clínicamente aceptables. Igualmente, son capaces de distinguir grandes y pequeñas perforaciones (32,33).

Azabal y cols. encontraron que el Justi II® era capaz de detectar fracturas horizontales simuladas pero era poco fiable en la detección de fracturas verticales (34).

Una sospecha de perforación puede ser confirmada mediante el uso de los localizadores de ápice, ya que esta hace que el instrumento complete el circuito y que el localizador indique que el instrumento está en el ápice (35). Cualquier conexión entre el canal radicular y la membrana periodontal como fracturas, fisuras y reabsorciones internas y externas serán reconocidas por el localizador de ápice, ya que sirve como un excelente instrumento de diagnóstico en estas circunstancias (36,37).

Los localizadores de ápice multifunción se están convirtiendo en algo común y varios de ellos tienen funciones para testar la vitalidad pulpar. La combinación de localizadores de ápice y piezas de mano eléc-

tricas también está consiguiendo excelentes resultados con la misma precisión que las unidades simples (38).

PROBLEMAS ASOCIADOS AL USO DE LOCALIZADORES

La mayoría de los localizadores de última generación no se ven afectados por la presencia de irrigantes dentro del canal radicular y el Root ZX® ha sido clasificado como el más preciso en presencia de hipoclorito de sodio (39,40).

Fenómenos biológicos como la inflamación pueden tener efectos sobre la precisión del localizador (41). El tejido vital intacto, el exudado inflamatorio y la sangre pueden conducir la corriente eléctrica y causar lecturas imprecisas, por lo que su presencia debe ser minimizada para conseguir lecturas aceptables (42). Otros conductores que pueden causar un cortocircuito son restauraciones metálicas, caries, saliva e instrumentos en un segundo canal. Se debe tener cuidado si existe alguna de estas variables (43).

Forma del canal

La acumulación de restos de dentina y calcificaciones puede afectar a la precisión de la determinación de la longitud de trabajo con el localizador electrónico de ápice (44,45).

Se ha sugerido que una preinstrumentación de los canales radiculares, como en la técnica de preparación *crow-down*, podría incrementar la precisión de las lecturas (46).

Los fabricantes de localizadores de ápice contraindican su uso en pacientes con marcapasos (45).

USO DE LOCALIZADORES EN DENTICIÓN TEMPORAL

La anatomía endodóntica de los dientes primarios, en particular de los molares, es difícil de predecir debido al balance de reabsorción y a la deposición de tejidos duros. Por esta razón, la localización exacta del ápice radicular es difícil de determinar. Para minimizar la lesión periapical y el posible daño del diente sucedáneo, la longitud radicular debe ser determinada cuidadosamente sin exceder el ápice (5).

La determinación radiográfica de la longitud del canal radicular puede dar resultados erróneos cuando están presentes canales laterales. Por otro lado, uno de los aspectos críticos a la hora de realizar una pulpectomía es la presencia de reabsorción radicular. Grados menores de reabsorción podrían no ser obvios en una radiografía. La determinación electrónica de la longitud radicular podría resultar de gran ayuda para superar las limitaciones del examen radiográfico de dientes con reabsorción (47) (Fig. 3).



Fig. 3. Localizadores de ápice en dentición temporal.

En la actualidad, los 3 estudios más relevantes de localizadores electrónicos de ápice en dentición primaria son los que se exponen a continuación.

Electronic apex locator: A useful tool for root canal treatment in the primary dentition

En este estudio se empleó una muestra de 20 molares primarios extraídos que fueron colocados en alginate utilizando el modelo desarrollado por Katz y cols. La longitud real de la raíz se midió antes de colocar los dientes en los modelos insertando una lima de calibre 20. A continuación se llevaron a cabo las mediciones con el Root ZX® siguiendo las instrucciones del fabricante. Cada diente se midió en tres ambientes: en seco, con suero salino y con hipoclorito de sodio al 2,6% en sus conductos. Seguidamente la lima se fijó al diente y se realizaron radiografías que fueron fotografiadas y convertidas en diapositivas en blanco y negro. De igual manera se fotografió un papel milimetrado con la misma calibración y mediante el método de Ingle se calculó la longitud de trabajo radiográfica. Las conclusiones de este estudio fueron:

—Las mediciones obtenidas por el Root ZX® en dientes deciduos son similares a la longitud real de la raíz (-0,5 mm) y las mediciones radiográficas dan medidas más largas (de 0,4 a 0,7 mm) que las obtenidas con el Root ZX®.

—El uso de Root ZX® es rápido, seguro y preciso y es preferible al método radiográfico.

—El Root ZX® es capaz de detectar el estado real del canal radicular en presencia de reabsorciones. Por todo ello y porque es indoloro y evita una radiación innecesaria al paciente, su uso es recomendado en dientes primarios (7).

Electronic determination of root canal length in primary teeth with and without root resorption

La muestra empleada fue de 24 incisivos maxilares extraídos, 12 con reabsorción y 12 sin reabsorción. Dos examinadores calcularon la longitud radicular utilizando el Tri Auto ZX®. A continuación tomaban una radiografía con el instrumento en el conducto. Los dientes fueron aclarados mediante a inmersión en metilsalicilato y fotografiados. Las radiografías y fotografías fueron medidas y comparadas con las mediciones electrónicas. La conclusión de este estudio afirma que:

—La presencia de reabsorción en los dientes primarios no afecta a la precisión del método electrónico para determinar la longitud radicular (47).

Clinical evaluation of the measuring accuracy of Root ZX® in primary teeth

El objetivo de este estudio era evaluar la precisión del Root ZX® a la hora de medir la longitud radicular en dientes primarios. Es el único estudio en vivo de este tipo existente hasta la fecha. Para ello se utilizaron 71 dientes primarios (34 molares y 37 incisivos)

no restaurables que debían ser extraídos. Antes de la extracción y bajo anestesia general, se les realizó la cavidad de apertura y la total eliminación del tejido careado. El tejido pulpar fue removido con limas Hedstöm de calibre 15 y 20 irrigando alternativamente con H₂O₂ al 3% y NaOCl al 1%. La longitud radicular fue determinada clínicamente mediante el Root ZX® y tras una cuidadosa extracción de la pieza se determinó la longitud real con las mismas limas y tomando los mismos puntos de referencia. La conclusión de dicho estudio fue:

—El Root ZX® puede ser muy recomendable para llevar a cabo tratamientos endodónticos en dientes primarios, particularmente cuando se trata de niños nerviosos (5).

CONCLUSIONES

Una afectación pulpar irreversible en dentición temporal hace muchas veces imprescindible la realización de un tratamiento de pulpectomía para un correcto desarrollo de la dentición del niño.

Factores como la anatomía radicular de la dentición temporal o el comportamiento de pacientes de corta edad puede dificultar la realización de este procedimiento.

El uso de localizadores electrónicos de ápice para la determinación de la longitud radicular durante la pulpectomía podría suponer un gran avance a la hora de facilitar y agilizar en gran medida el tratamiento, ya que la literatura existente en dentición permanente avala su efectividad con un rango de precisión elevado y los estudios en dentición temporal proponen al localizador como una alternativa eficaz a la determinación radiográfica de la longitud radicular de los molares temporales.

CORRESPONDENCIA:

Luis Jorge Bellet Dalmau
 Universitat Internacional de Catalunya
 Departamento de Odontopediatria
 Facultad de Odontología
 Hospital General de Catalunya
 C/ Josep Trueta, s/n
 08190 St. Cugat del Vallès, Barcelona
 e-mail: jbellet@infomed.es

BIBLIOGRAFÍA

- Boj JR, Catalá M, García-Ballesta C, Mendoza A. Odontopediatria. Barcelona: Ed. Masson; 2004.
- Weisshaar S. Endodoncia en denticiones primaria y mixta. Fundamentos, patologías y diagnóstico. Quintessence (ed. esp) 2002; 16 (7): 450-8.
- Weisshaar S. Endodoncia en denticiones primaria y mixta. Indicaciones, materiales y procedimientos para el tratamiento pulpar. Quintessence Int (ed. esp) 2002; 15 (10): 627-35.
- Arregui M, Guinot F, Sáez S, Bellet LJ. Instrumentación mecánica en dentición temporal. Odont Pediatr 2005; 13 (3): 102-7.
- Kielbassa AM, Muller U, Munz I, Schulte J. Clinical evaluation of the measuring accuracy of ROOT ZX in primary teeth. Endodontics 2003; 95 (1): 94-100.
- Sunada I. New method for measuring the length of the root canal. J Dent Res 1962; 41: 375-87.
- Katz A, Mass E, Kaufman EY. Electronic apex locator. A useful tool for root canal treatment in the primary dentition. J Dent Child 1996; 63 (6): 414-7.
- Chiba H, Igari K, Kamiyama K. A long-term clinical and radiographic observation of deciduous teeth after root canal filling with Vitapex. Jpn J Pedod 1981; 9: 598-606.
- Holan G, Fuks AB. A comparison of pulpectomies using ZOE and Kri paste in primary molar. A retrospective study. Pediatr Dent 1993; 15: 403-7.
- Tchaou W, Turng B, Minah GE, Coll JA. In vitro inhibition of bacteria from root canals of primary teeth by various dental materials. Pediatr Dent 1995; 17 (5): 351-5.
- Moskovitz M, Sammara E, Holan G. Success rate of root canal treatment in primary molars. J Dent 2005; 33 (1): 41-7.
- Fuks A. Pulp therapy for the primary and young permanent dentitions. Dent Clin North Am 2000; 44 (3): 571-96.
- Nurko C, Ranly DM, García-Godoy F, Lakshmyya KN. Resorption of a calcium hydroxide/iodoforme paste (Vitapex®) in root canal therapy for primary teeth: A case report. Pediatr Dent 2000; 22 (6): 517-20.
- Nurko C, García-Godoy F. Evaluation of a calcium hydroxide/iodoform paste (Vitapex) in root canal therapy for primary teeth. J Clin Pediatr Dent 1999; 23 (4): 289-94.
- Mortazavi M, Mesbahi M. Comparison of zinc oxide and eugenol, and Vitapex for root canal treatment of necrotic primary teeth. Int J Paediatr Dent 2004; 14 (6): 417-24.
- Sandrian R, Coll J. A long term follow-up on the retention rate of zinc oxide eugenol filler alter primary tooth pulpectomy. Pediatr Dent 1993; 15: 249-56.
- Cleaton-Jones P, Duggal M, Parak R, Williams S, Setzer S. Zinc oxide-eugenol and calcium hydroxide pulpectomies in baboon primary molars: Histological responses. Eur J Paediatr Dent 2004; 5 (3): 131-5.
- Mani SA, Chawla HS, Tewari A, Goyal A. Evaluation of calcium hydroxide and zinc oxide eugenol as root canal filling materials in primary teeth. ASDC J Dent Child 2000; 67 (2): 142-7.
- Wrbas KT, Kielbassa AM, Hellwig E. Microscopic studies of accessory canals in primary molar furcations. J Dent Child 1997; 64 (2): 118-22.
- Suzuki I. Experimental study on iontophoresis. J Stomatology 1942; 46: 411-29.
- Kobayashi C. Electronic canal length measurement. Oral Surg Oral Pathol Oral Radiol Endod 1995; 79: 226-31.
- Tidmarsh BG, Sherson W, Stalker NI. Establishing endodontic working length: A comparison of radiographic and electronics methods. N Z Dent J 1985; 81: 93-6.
- Inoue N. An audiometric method for determining the length of root canals. J Can Dent Assoc 1973; 39: 630-6.
- Kobayashi C, Suda H. New electronic canal measuring device based on the ratio method. J Endod 1994; 20: 111-4.
- Pagavino G, Pace R, Baccetti T. A SEM study of in vivo accuracy of the Root ZX electronic apex locator. J Endod 1998; 24 (6): 438-41.
- Apex Locator Bingo-"1020" 1999. User Manual Revised. 5-7M Forum Engineering Technologies (96). Ltd. Rishon Lezion, Israel.
- Kaufman AY, Keila S, Yoshpe M. Accuracy of a new apex locator: An in vitro study. Int Endod J 2002; 35 (2): 186-92.
- Stock C. Endodontics-position of the apical seal. Br Dent J 1994; 176 (9): 329.
- An annotated glossary of terms used in endodontics. American Association of Endodontics. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1968; 25 (3): 491-512.
- Olson AK, Goerig AC, Cavataio RE, Luciano J. The ability of the radiograph to determine the location of the apical foramen. Int Endod J 1991; 24: 28-35.
- Tamse A, Kaffe I, Fishel D. Zygomatic arch interference with correct radiographic diagnosis in maxillary molar endodontics. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 1980; 50: 563-6.
- Fuss Z, Assooline LS, Kaufman AY. Determination of location of root perforations by electronic apex locators. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 1996; 82: 324-9.

33. Kaufman AY, Fuss Z, Keila S, Waxenberg S. Reliability of different electronic apex locators to detect root perforations in vitro. *Int Endod J* 1997; 30: 403-7.
34. Azabal M, García-Otero D, de la Macorra JC. Accuracy of the Justy II apex locator in determining working length in simulated horizontal and vertical fractures. *Int Endod J* 2004; 37: 174-7.
35. Ingle J, Himel T, Hawrish C. Endodontic cavity preparation. In: Ingle IJ, Bacland LK, editors. *Endodontics*. 5th ed. Hamilton, Ontario: BC Decker; 2002. p. 405-570.
36. Nahmias Y, Aurelio JA, Gerstein H. Expanded use of the electronic canal length measuring devices. *J Endod* 1983; 9: 347-9.
37. Chong BS, Pitt Ford TR. Apex locators in endodontics: Which, when and how? *Dent Update* 1994; 21: 328-30.
38. Steffen H, Splieth CH, Behr K. Comparison of measurements obtained with hand files or the canal leader attached to electronic apex locators: An in vitro study. *Int Endod J* 1999; 32: 103-7.
39. Jenkins JA, Walker W, Schindler WG, Flores CM. An in vitro evaluation of the accuracy of the Root ZX in the presence of various irrigants. *J Endod* 2001; 27: 209-11.
40. Meares WA, Steiman HR. The influence of sodium hypochlorite irrigation of the accuracy of the Root ZX electronic apex locator. *J Endod* 2002; 28: 595-8.
41. Kovacevic M, Tamarut T. Influence of the concentration of ions and foramen diameter of the accuracy of electronic root canal length measurement –An experimental study. *J Endod* 1998; 24: 346-51.
42. Trope M, Rabie G, Tronstad L. Accuracy of an electronic apex locator under controlled clinical conditions. *Endod Dent Traumatol* 1985; 1: 142-5.
43. Thomas AS, Hartwell GR, Moon PC. The accuracy of the Root ZX electronic apex locator using stainless-steel and nickel titanium files. *J Endod* 2003; 29: 662-3.
44. Aurelio JA, Nahmias Y, Gerstein H. A model for demonstrating an electronic canal length measuring device. *J Endod* 1983; 9: 568-9.
45. Morita J. *Root ZX Operation Manual*. Japan: J. Morita Mfg. Corp.
46. Stabholz A, Rotstein I, Torabinejad M. Effect of preflaring on tactile detection of the apical constriction. *J Endod* 1995; 21: 92-4.
47. Mente J, Seidel J, Buchalla W, Koch MJ. Electronic determination of root canal length in primary teeth with and without root resorption. *Int Endod J* 2002; 35: 447-52.