

Terapia pulpar en dientes primarios y permanentes jóvenes

*Maria de Lourdes de Andrade Massara
Italo Medeiros Faraco Junior
Paulo Nelson Filho
Fernando Borba de Araújo
Célio Percinoto*

Objetivo

Las presentes directrices fueron elaboradas con la finalidad de describir el diagnóstico de las patologías pulpares, periapicales y recomendar las indicaciones, objetivos, pasos operativos y medicamentos para la terapia pulpar en dientes primarios y permanentes jóvenes, exceptuando el tratamiento de endodoncia, el cual será tratado sólo para los dientes primarios. Por lo tanto, se busca proporcionar recomendaciones de práctica clínica, basándose en los conocimientos científicos disponibles, fomentando y estimulando la investigación en áreas con pruebas insuficientes.

Métodos

Fue realizada una búsqueda de artículos en las bases de datos MEDLINE (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/>), SciELO (<http://www.scielo.org/php/index.php>), BIREME (<http://regional.bvsalud.org/php/index.php>) y COCHRANE (<http://www.cochrane.org/>), utilizando los descriptores indexados bajo DeCS (Descriptores de Ciencias de la Salud) y MESH (Medical Subject Headings) con las referencias: mi-

nimal intervention, partial carious dentin removal, dental pulp capping, indirect pulp capping, direct pulp capping, pulpotomy, pulpectomy, pulpectomy agents, root canal therapy y apical periodontitis. Fueron consultadas también las directrices del Reino Unido (UK National Clinical Guidelines in Paediatric Dentistry y British Society of Paediatric Dentistry) y de la Academia Americana de Odontopediatría. (Clinical Guidelines of the American Academy of Pediatric Dentistry AAPD).

La calidad metodológica y la jerarquía de evidencias se validaron en los artículos seleccionados, siguiendo las orientaciones referentes a la colocación del grado de recomendación, estimado a partir del nivel de evidencia científica (Cuadro 1.1 del capítulo 1).

Por ser importantes para el tema “Terapia Pulpar” los estudios sobre conocimientos básicos como Histología, Patología, Morfología y Microbiología, así como los estudios físico-químicos y mecánicos, o estudios biológicos en otros modelos experimentales (como cultivo de células o uso de experimentación animal) también fueron incluidos en esa directriz. Sin em-

bargo, no se tomaron en cuenta, por no cuadrar dentro de las clasificaciones utilizadas para la revisión de éste manual.

La odontopediatría recomienda que la práctica clínica relacionada con el tema de estas directrices sea dirigida por las evidencias científicas obtenidas no solamente de estudios clínico-radiográficos, sino también por los que investigan las respuestas biológicas de las terapias propuestas. Por lo tanto, aquí se pondrán en evidencia los abordajes de tratamiento capaces de contribuir para los siguientes tres niveles consecutivos.

Justificación

El objetivo básico de la terapia pulpar es la reparación y mantenimiento de la integridad dental y sus tejidos de soporte. Es deseable mantener la vida pulpar de un diente afectado por lesión de caries, lesión traumática u otro tipo de afectaciones. En situaciones de necrosis pulpar o con alteraciones irreversibles del tejido pulpar, el objetivo es mantener el diente clínicamente funcional.

Como en toda área de la Odontología, los profesionales que realizan procedimientos de terapia pulpar bajo contexto de una filosofía de Promoción de Salud, actualmente deben de buscar tratamientos de intervención mínima, y limitarse al uso de materiales que no provoquen agresiones adicionales al complejo dental-pulpar y las regiones apicales, periapicales e inter-radiculares. Los fundamentos filosóficos y técnicos que orientan su ejecución, o sea, los principios mecánicos, físico-químicos y biológicos, deben de ser aplicados

tanto para dientes permanentes como para dientes primarios, guardando las debidas particularidades de cada dentadura.

Pasos pre-operatorios para las terapias pulpares

Después de haber obtenido por escrito el consentimiento de los padres o tutores del niño, se debe de llevar a cabo la elaboración de una historia clínica, seguido por un examen radiográfico periapical. En los casos indicados, como por ejemplo en pacientes con riesgo de endocarditis bacteriana, se debe de proceder a una terapia antibiótica profiláctica, toda vez que los procedimientos más invasivos como la pulpotomía y el tratamiento endodóntico, pueden ocasionar infecciones transitorias.¹

A pesar de que las radiografías sean ampliamente utilizadas en la práctica clínica, la literatura ha evidenciado las limitaciones del examen radiográfico para el diagnóstico de lesiones periapicales y nos indica qué nuevos métodos deben ser asociados al examen convencional, como por ejemplo, el examen por tomografía computarizada.²

Las indicaciones, objetivos y el tipo de terapia dependen del diagnóstico obtenido – pulpitis reversible, irreversible o necrosis pulpar, acompañada o no por lesiones inter- radicales y periapicales.

El diagnóstico depende de factores como:³

1. Historia médica.
2. Historia odontológica, incluyendo

características del dolor (si hubiera).

3. Examen físico, incluyendo presencia de lesiones cariosas, fracturas, luxaciones, alteración de color y de los tejidos dentales.
4. Examen radiográfico para verificar regiones apicales, inter-radiculares y de bifurcación.
5. Pruebas adicionales, como palpado, percusión y evaluación de movilidad.

Se puede considerar de utilidad llevar a cabo pruebas de sensibilidad pulpar en dientes permanentes, pero no se recomienda en dientes primarios, ya que se pueden obtener resultados poco confiables. Los dientes que presenten signos o síntomas de dolor espontáneo, fístulas, inflamación periodontal que no sea por gingivitis o periodontitis, movilidad por traumatismos o evidencia de rizólisis, radio lucidez apical o en la región inter radicular, reabsorciones internas o externas compatibles con el diagnóstico de pulpitis irreversible o necrosis pulpar, son dientes con características que indican la necesidad de tratamiento endodóntico radical.⁴⁻⁶

Los dientes que presenten dolor de corta duración o que desaparezca con la remoción del estímulo y el uso de analgésicos, son comparables con el diagnóstico de pulpitis reversible y deben de ser sometidos a terapias para pulpa vital,^{7[B]} que van desde el recubrimiento pulpar indirecto hasta la pulpotomía.

Terapia pulpar para dientes de leche y permanentes con diagnóstico de pulpa reversible

Tratamiento pulpar indirecto (remoción parcial de dentina con caries)

Indicaciones

El tratamiento pulpar indirecto es un tratamiento de intervención mínima recomendado para dientes primarios o permanentes con lesión cariosa profunda^{8[A]}, clasificada como tal cuando está afectado el tercio interno del espesor de la dentina con posibilidades de exposición pulpar si removiéramos toda la dentina reblandecida.^{9[C]} Dichos dientes deberán de presentar una alteración pulpar reversible, ya sea sin signos o síntomas clínicos como sensibilidad a la percusión o al tacto, dolor espontáneo, edema y fístula. No debe de haber evidencias radiográficas de reabsorciones patológicas externas o internas u otras alteraciones patológicas. Por lo tanto, el tratamiento pulpar indirecto debe de ser realizado en dientes con potencial de recuperación de la lesión provocada por la caries.^{7[B],10[B]}

Objetivos

Crear un microambiente favorable para la remineralización dental, la formación de dentina secundaria o terciaria y la reparación pulpar, evitando la exposición de la pulpa y preservando su vitalidad. El material restaurador debe sellar completamente la dentina del entorno bucal. En dientes permanentes con rizogénesis incompleta, la terapia debe de propiciar condiciones para que haya continuidad en el desarrollo radicular y la apigénesis.

Técnicas para el tratamiento pulpar indirecto

El Tratamiento Pulpar Indirecto puede ser realizado por medio de tres técnicas de intervención mínima: Excavación Gradual (EG), Tratamiento Restaurador Atraumático (ART) y Recubrimiento Pulpar Indirecto en Sesión Única (RPIu). Lo que diferencia estas técnicas son el número de sesiones, el uso de anestesia (o no) y los instrumentos para la remoción de la dentina, así como los materiales utilizados para sellar la cavidad.

La remoción completa del tejido de dentina afectado por el proceso carioso no está sustentada por las evidencias científicas actuales. En lo que se refiere a las lesiones profundas, hay evidencia de que la remoción parcial de tejido carioso en dientes primarios y permanentes asintomáticos, reduce el riesgo de exposición pulpar y no ocasiona efectos secundarios al complejo dentino-pulpar, relacionado con la pulpa o la necrosis, tanto en corto como en largo plazo.^{8[A], 11, 12[A]} La remoción completa del tejido carioso no es esencial para el control del progreso de la lesión cariosa.^{9,13-15[B]}

El enfoque, que es semejante para EG, ART e RPIu, consiste en la remoción parcial del tejido cariado, retirando la dentina afectada, necrótica o desorganizada, presente en la zona infectada, manteniéndose el tejido desmineralizado, identificado clínicamente por presentarse más resistente ante la instrumentación y en forma de fragmento o de escama.^{9[C], 13[B], 16}

Dependiendo de la técnica utilizada,

una base radiopaca como hidróxido de calcio o de óxido de zinc y Eugenol se coloca sobre el remanente de dentina afectada, y el diente es restaurado con algún material que tenga un buen sellado para evitar micro filtraciones.

Con el tratamiento y sellado de la cavidad, se reduce drásticamente el contagio bacteriano posible y los microorganismos remanente se vuelven inactivos.^{13[B], 17[B]} El microambiente es modificado en función de la acción antimicrobiana del material utilizado y de la dificultad de obtener el sustrato, viniendo del medio bucal. Como consecuencia, se reduce significativamente la producción de ácidos, paralizando la desmineralización y controlándose el progreso de la lesión una vez que la dentina remanente comience a remineralizarse.^{18-20[C], 21[B]}

Otras consideraciones sobre la remoción parcial de dentina cariada están disponibles en el capítulo 16 de este manual.

Diferencias entre las tres técnicas de Tratamiento Pulpar Indirecto

- Excavación gradual: Es una técnica de mínima intervención para lesiones cariosas profundas activas de la dentina, realizada en dos sesiones. Está indicada en ambas denticiones y exclusivamente en pacientes que aún no tienen la edad o comportamiento adecuado para someterse a procedimientos más complejos o en situaciones en las que se tenga duda del diagnóstico pulpar.

Aspectos Técnicos

Primera sesión: puede ser realizada sin anestesia y con aislamiento relativo. Se hace la remoción de tejido cariado de las paredes circundantes, utilizándose instrumentos manuales y/o rotatorios. Enseguida, se remueve con cucharilla de dentina el tejido dentario dañado, conforme ya se ha descrito. En el punto en el cual el curetaje dental se completa y se limpia la cavidad con suero fisiológico, se aplica una base protectora con cemento de hidróxido de calcio y se sella la cavidad temporalmente con cemento de óxido de zinc y eugenol de aplicación rápida (Tipo II). Que también puede fungir como base protectora, este cemento se puede colocar directamente sobre la pared pulpar sin aplicación previa de cemento de hidróxido de calcio.^{22,23}

Segunda sesión: tras un periodo de no menos de 90 días (o cuando el paciente ya se encuentra con una respuesta adecuada para el tratamiento de restauración), el paciente puede ser anestesiado, la restauración provisional es retirada, la textura de la dentina de la pared pulpar es reevaluada (deberá de ser resistente ante la instrumentación manual) y la restauración permanente se lleva a cabo. Las reevaluaciones clínicas y radiográficas deberán de ser realizadas por, mínimo, dos años.

Las mejores evidencias relacionadas con el mayor valor de la remoción parcial en oposición a la remoción completa se encuentran en estudios que utilizaron la excavación gradual. La posibilidad de reducción significativa de riesgo de exposición

pulpar se demuestra, tanto en dientes primarios como en los permanentes.^{7-10[B],12[A],24[B],25[B],26-29}

- **Tratamiento Restaurador Atraumático (ART):** Es una técnica de tratamiento de lesiones en la dentina realizada en una única sesión, indicada para cualquier paciente. En especial, aquellos que no presenten un comportamiento adecuado para recibir anestesia y aislamiento absoluto.

Aspectos Técnicos

Tanto la técnica original como la modificada (ARTm) tienen como principio el uso exclusivo de instrumentos manuales para la remoción del tejido dental dañado irreversiblemente y la restauración definitiva se hace en una misma sesión con cementos de ionómero de vidrio de alta viscosidad o modificado con resina. Se evita el uso de anestesia y el curetaje se hace siguiendo los principios ya descritos. El diente no requiere ser reabierto para controlar el tratamiento. Se deben de realizar algunos exámenes clínicos y radiográficos periódicos en las reevaluaciones. Las directrices completas relacionadas con el ART podrán ser encontradas en el capítulo 16.

- **Recubrimiento Pulpar Indirecto en sesión única (RPIu):** es una técnica de intervención mínima indicada para pacientes con un comportamiento aceptable para recibir la anestesia y el aislamiento absoluto, o sea, procedimientos más complejos. La remoción parcial de dentina cariada se realiza también según lo ya descrito.

Tradicionalmente, esta técnica era realizada en dos sesiones. Sin embargo, en función de las evidencias científicas actuales, la reapertura del diente tratado se volvió innecesaria, pues no hay mayor fundamento biológico para el paradigma de remoción completa de la dentina afectada por el proceso de desmineralización. La dentina parcialmente desmineralizada que queda, se comienza a remineralizar, como se ha descrito anteriormente.

Aspectos Técnicos

Esta técnica se realiza con anestesia local y con aislamiento absoluto. Toda la dentina alterada de la unión amelo-dentinaria y de las paredes circundantes puede ser tratada con instrumentos rotatorios inicialmente. En la pared pulpar, para la remoción parcial de la dentina cariada también se utiliza una cucharilla de dentina, como ha sido explicado anteriormente. La dentina subyacente, más resistente al instrumento manual y que saldría en fragmentos, debe de ser mantenida. Después de limpiar la cavidad con suero fisiológico, se aplica una base protectora con cimiento de hidróxido de calcio en la pared pulpar y se restaura la cavidad con material permanente debidamente elegido, de acuerdo con el grado de afectación del diente.

El tratamiento se da como definitivo, sin necesitar de una segunda sesión para la reapertura y reevaluación de la dentina de la cavidad. Las reevaluaciones clínicas y radiográficas deberán de ser realizadas por los siguientes dos años después de la restauración.

Recubrimiento pulpar directo

El recubrimiento pulpar directo consiste en la aplicación de un medicamento sobre el tejido pulpar expuesto, con el objetivo de promover el restablecimiento de la pulpa, estimular la creación de un tejido mineralizado, protegerla de irritaciones adicionales y mantener su vitalidad.³⁰

Indicaciones

El procedimiento queda indicado en pequeñas exposiciones pulpares accidentales (mecánicas o por fractura coronaria con exposición pulpar) en dientes permanentes y primarios con hasta dos tercios de rizólisis, ambos con pulpa saludable, cuando las condiciones para una respuesta favorable fueran óptimas. En las situaciones de exposición pulpar por caries, no se recomienda este tratamiento.³¹⁻³³

Objetivos

El principal objetivo es mantener la vitalidad pulpar. En el periodo post-operatorio no debe ser observado algún tipo de síntoma como dolor, sensibilidad o edema. La cicatrización pulpar y la formación de dentina reparadora deben de tener lugar. No debe de haber algún tipo de señal radiográfica de reabsorciones radiculares patológicas externas o internas, radiolucidez apical o en la región interradicular, calcificación anormal u otras alteraciones patológicas. No debe de existir daño al diente sucesor permanente. Los dientes con rizogénesis incompleta deben de presentar una continuación del desarrollo radicular y la apicoformación.³³

Aspectos técnicos

Tradicionalmente, el medicamento de elección para proteger el tejido pulpar

expuesto es el hidróxido de calcio p.a.³⁴,³⁵[C] Actualmente, otro material que está siendo utilizado con excelentes resultados es el agregado de trióxido mineral – MTA.³⁶⁻⁴⁰[C]

Pulpotomía

La pulpotomía consiste en la remoción completa de la porción coronaria del tejido pulpar de un diente con vitalidad y la manutención de la porción radicular.³²

Indicación

La pulpotomía queda indicada cuando la remoción de tejido cariado resulta en una exposición pulpar de un diente con vitalidad, o con pulpitis reversible o una posterior exposición pulpar por traumatismo. La pulpa coronaria es amputada, y el tejido pulpar radicular remanente es diagnosticado como vital por ciertos criterios clínicos y/o radiográficos.³¹[B]

Objetivos

Histológicamente, tras el sellado del área de exposición pulpar, se espera formación de una barrera de tejido calcificado. La pulpa radicular debe de permanecer saludable, sin señales ni síntomas clínicos como sensibilidad, dolor o edema. No debe haber evidencia postoperatoria radiográfica de reabsorciones radiculares patológicas externas o internas. No debe haber daños al diente permanente sucesor. Los dientes permanentes con rizogénesis incompleta deben de presentar continuación del desarrollo radicular y apicoformación.³³

Aspectos técnicos

En los dientes permanentes, el material más utilizado para el recubrimiento

de la pulpa radicular es el hidróxido de calcio en polvo o en pasta.^[B] Otros medicamentos también propuestos incluyen el MTA^[B], proteínas morfo genéticas^[C] y óxido de zinc y eugenol^[C].^{41, 42}

A pesar de ser el hidróxido de calcio también recetado para los dientes primarios, la técnica de desvitalización (momificación) que se logra con el formocresol es la más utilizada en el mundo entero.³¹[B]

Sin embargo, con el conocimiento de los efectos genotóxicos⁴³ y citotóxicos de este fármaco, se están estudiando nuevos materiales con la finalidad de encontrar un agente más adecuado.

En la línea de sustancias biocompatibles, el agregado de trióxido mineral, o MTA; surge como una alternativa. Ensayos clínicos recientes utilizando MTA en pulpotomía de dientes primarios, demuestran una alta tasa de éxito, con resultados superiores al formocresol y al hidróxido de calcio.⁴⁴⁻⁴⁸[B]

Partiendo de la idea de que la mejor protección para la pulpa es la dentina, los trabajos científicos que están teniendo lugar buscan la viabilidad clínica de la aplicación de las proteínas morfo-genéticas. Esta sustancia induce la formación de una nueva dentina adyacente al tejido pulpar. Siendo la respuesta semejante al hidróxido de calcio, en el caso de las proteínas morfo-genéticas, esto tiene lugar en un periodo más corto en función de la ausencia de las respuestas típicas del hidróxido de calcio. Todavía se están haciendo pruebas para esta material.⁴²[C]

Otro medicamento que ha recibido

atención recientemente como material de recubrimiento para la pulpotomía de dientes primarios es el sulfato férrico. Aunque el mecanismo de acción aún no haya sido lo suficientemente desarrollado, las investigaciones nos muestran que la reacción del sulfato férrico con la sangre genera un coágulo. Los coágulos formados cierran los orificios de los capilares sanguíneos, propiciando la hemostasis. Algunos investigadores acreditan que el control de la hemorragia minimiza las posibilidades de inflamación y reabsorción interna. A pesar de los buenos resultados clínicos y radiográficos, los trabajos en dientes humanos muestran tiempo de seguimiento bastante limitado y muestras pequeñas.^{49, 50[C]}

Dentro de las alternativas de tratamiento con agentes no farmacológicos en pulpotomía de dientes primarios, se destaca la electrocirugía. Es un método utilizado para la coagulación por medio de ondas de radio de alta frecuencia. Esta técnica tiene como ventaja el proporcionar un campo de óptima visualización, una hemostasis conseguida sin coagulación química y con menos trabajo. Las investigaciones histológicas comparando pulpotomías realizadas con formocresol y electrocirugía demostraron resultados similares.^{51, 52[C]}

Tratamiento endodóntico radical en dientes primarios

Objetivos

Preservar, hasta la caída natural fisiológica, los dientes primarios con problemas pulpares irreversibles debido a la lesión cariosa o episodio de traumatismo.

Diagnóstico y técnicas de tratamiento

En resumen, los datos clínico radiográficos encontrados en la colección de datos para hacer el diagnóstico son: dientes con vitalidad pulpar y los dientes con necrosis pulpar acompañada o no por lesión inter-radicular o periapical.⁵³ Considerando esas condiciones, las técnicas de tratamiento endodóntico radical pueden ser divididas, de acuerdo con el diagnóstico en:

- **Biopulpectomía:** técnica de tratamiento de canal radicular para dientes con vitalidad pulpar.
- **Necropulpectomía I:** técnica de tratamiento de canal radicular para dientes con necrosis pulpar y sin lesión periapical.
- **Necropulpectomía II:** técnica de tratamiento de canal radicular de dientes con necrosis pulpar y con nítida lesión periapical/inter-radicular crónica, visible radiográficamente, los cuales son casos considerados como procesos infecciosos de larga duración. La localización de una lesión en la región del hueso de la bi o trifurcación de raíces de los dientes primarios y no en la región apical, no quiere decir que la infección sólo se encuentre en esa zona.

Biopulpectomía

Indicaciones

Está indicada en los casos de pulpitis (agudas, irreversibles y crónicas), con o sin reabsorción interna, exposiciones pulpares recurrentes de lesiones cariosas, donde el tejido pulpar radicular presenta una hemorragia severa, con sangre de

coloración alterada y descomposición del tejido pulpar. Este debe estar evidenciando inflamación intensa, exposiciones pulpaes por más de 24 horas después de un traumatismo, tratamiento endodóntico con finalidad protésica o con necesidad de retención intra-radicular.

Aspectos técnicos

Odontometría

Tras la remoción completa del tejido cariado, de la pulpa coronaria y del cateterismo (exploración) del canal radicular, se debe llevar a cabo la odontometría, situada a 2 milímetros del ápice radiográfico o del límite del esmalte de rizólisis, preservando el muñón pulpar.^{1,54}

La odontometría puede obtenerse a partir de la radiografía pre operatoria convencional⁵⁵ por medio del uso de localizadores de ápices electrónicos en razón de la facilidad de ejecución, rapidez⁵⁶ y confiabilidad, evidenciada por medio de estudios de laboratorio y clínicos.⁵⁷⁻⁶⁵[C]

Preparación Biomecánica

Se realiza con soluciones irrigadoras asociadas a la biomecánica con instrumentos manuales o por medio del uso de instrumentos rotatorios de níquel-titanio.^{33, 66-69} [C] El resultado es semejante con ambas técnicas. El tiempo necesario para la instrumentación rotatoria es dos tercios menor que el obtenido por medio de la instrumentación manual.⁶⁷[C]

La solución irrigadora utilizada durante toda la instrumentación es el hipoclorito de sodio al 1%^{33, 54} con volumen de aproximadamente 3,6 mL a cada intercambio de instrumentos. Después de la

preparación biomecánica, debe de realizarse la irrigación/aspiración final seguida del secado de los canales radiculares por medio de la aspiración con cánulas, complementada por la acción de puntas de papel absorbente esterilizadas.

Remoción del barro dentinario

Aunque varias opciones que se están evaluando en la literatura médica actual, hay una recomendación para que, después del secado con puntas de papel absorbente esterilizadas, los canales radiculares se llenen con una solución de ácido etilendiaminotetracético o EDTA por 3 minutos, bajo agitación constante dentro del canal con lima tipo K,^{70,71} con la finalidad de remover el barro dentinario que permanece después de la instrumentación, eliminando las ramificaciones del canal y las entradas de los túbulos dentinarios, favoreciendo la adaptación del material de relleno a las paredes del canal radicular. Después de 3 minutos, la solución de EDTA debe ser removida y neutralizada, por medio de la irrigación y aspiración con solución de hipoclorito de sodio. Los canales radiculares deben ser, entonces, secados con puntas de papel absorbente esterilizadas.

Obtención de los canales radiculares

Los canales radiculares de dientes con vitalidad pulpar no presentan microorganismos en la pulpa radicular. Por esa razón, el uso de material de curación entre sesiones no es necesario, pudiendo ser los canales obturados en una misma sesión.^{32, 54}

Aunque diferentes materiales están

siendo recomendados y utilizados, las revisiones sistemáticas demuestran resultados semejantes entre los indicados para la obturación de dientes primarios cuando se considera el desempeño clínico y la capacidad de reabsorción de los materiales.⁷²⁻⁷⁴[A]. Alguna diferencia que pudiera existir sería mejor evaluada por medio de estudios que investigaran la compatibilidad residual, fundamental en el área de Endodoncia. Entretanto, debido a la escasez de esos trabajos científicos, no hay evidencia suficiente de la superioridad de un determinado material para la obturación de canales radiculares de dientes primarios sobre otro.⁷⁵[A].

Las recomendaciones de la AAPD y del Reino Unido señalan la posibilidad de utilizar el óxido de zinc y eugenol, o de materiales a base de hidróxido de calcio^{32, 33}, como material de obturación. Sin embargo, en función de sus excelentes propiedades biológicas, seguridad de uso, elevada tasa de éxito y sincronía entre la velocidad de fagocitosis del material y la reabsorción radicular, los materiales a base de hidróxido de calcio se recomiendan ampliamente^{54, 72, 77-80}[A].

En Brasil, las pastas presentadas por el Profesor Guedes Pinto, compuestas de yodoformo, paramonoclorofenol alcanforado y una asociación de corticoides y antibiótico lo más utilizado en función de sus propiedades antibacteriales y antisépticas, además de ser radiopacas y reabsorbibles, sin perturbar, pues, el proceso de rizólisis del diente primario y la erupción del diente sucesor.

Entretanto, algunos puntos en relación a esta combinación de fármacos fueron recientemente cuestionados. Uno de ellos se refiere a la rápida reabsorción por el organismo, dejando espacios vacíos en el interior de los canales radiculares. Otro se refiere a la alteración del color de la corona, después del llenado. Otro a la escasez de evidencias científicas relativas a la histocompatibilidad. Los estudios muestran que, en los tejidos periapicales, la pasta puede desencadenar inflamaciones crónicas, edema, reabsorciones apicales y óseas^{81,84,85}. Eso fue atribuido especialmente al paramonoclorofenol alcanforado, considerando el componente más citotóxico de la pasta y responsable por el número reducido de fibras, fibroblastos y vasos sanguíneos observados en la región periapical⁸¹.

Esas evidencias refuerzan la necesidad de buscar otras opciones, preferentemente en sintonía con la Endodoncia de dientes permanentes, considerando que, en ambas denticiones, los microorganismos del sistema de canales radiculares y los tejidos periapicales sean semejantes.

En esa línea de pensamiento, las investigaciones han ido desarrollándose sobre la utilización de la pasta a base de hidróxido de calcio en endodoncia de dientes primarios. Algunos estudios muestran resultados clínicos y radiográficos similares al óxido de zinc y eugenol⁷³[B]. Por ello, los estudios histológicos apuntan hacia una superioridad relativa a la compatibilidad con los tejidos vivos, incluso en relación con la pasta yodoformada^{81, 82,84,85}, sumada al mejor desempeño en la actividad

antibacterial⁸³ y con un adecuado sellado del canal radicular⁸⁴.

Después de terminar la obturación del canal radicular, se debe de tomar una radiografía de la región para constatar la calidad de obturación y también para la observación del caso.³³ El diente debe de ser sometido a una restauración definitiva y al control clínico y radiográfico cada seis meses, observando la concurrencia del proceso de rizólisis y el surgimiento de los dientes permanentes sucesores.

Necropulpectomía I

En los casos de dientes deciduos con necrosis pulpar sin lesión periapical, los microorganismos, predominantemente aeróbicos, están localizados en el haz del canal principal, estando el muñón pulpar y el sistema de canales radiculares sin contaminación microbiana. La técnica de tratamiento indicada en esos casos es la Necropulpectomía I, cuyos pasos operativos son muy semejantes a los descritos para la Biopulpectomía, excepto por la necesidad de neutralización de contenido séptico/tóxico (necrótico) de los canales radiculares, antes de la instrumentación, para evitar la extrusión de contenido necrótico a la región principal.

Neutralización del contenido necrótico

Dicha neutralización debe de ser progresiva, en sentido de la corona al ápice sin presión, por medio de la limpieza de los tercios cervical y medio del canal, antes de intervenir en el tercio apical. La neutralización y remoción del contenido séptico tóxico debe de ser realizada hasta a 2 o 3 milímetros de distancia del ápice

radiográfico o del límite del esmalte de rizólisis, con limas tipo K manuales e irrigación/aspiración con solución de hipoclorito de sodio a 1 por ciento. En los casos que el muñón pulpar tenga vitalidad, se debe llevar a cabo la preparación biomecánica en el límite de la ondometría, o sea, a 1 milímetro del ápice radiográfico o del límite del esmalte de rizólisis⁸⁶, utilizando las limas de segunda serie para los dientes anteriores y las de primera serie para los posteriores.

Teniendo en cuenta que, en estos casos, los microorganismos están localizados apenas en el haz del canal principal, la curación entre sesiones no es fundamental, pudiéndose obturar los canales en la misma sesión.

Necropulpectomía II

Comúnmente, un diente con lesión periapical (rarificación ósea en el área de bi/trifurcación o lesión inter-radicular) es característica un proceso infeccioso de larga duración. Así, los dientes primarios con lesión periapical inter-radicular presentan microorganismos más virulentos y diseminados por todo el sistema de canales radiculares, o sea, el canal principal, los túbulos dentales, las lagunas de asentamiento, erosiones apicales, áreas de rizólisis, e incluso, en la biocapa apical,^{1,87} que son áreas inaccesibles a la preparación biomecánica. Además, se observan alteraciones morfológicas en la región apical, incluyendo la destrucción de las fibras del ligamento periodontal radicular y una reabsorción de los tejidos mineralizados, con exposición de los túbulos dentinarios.⁸⁸

Preparación biomecánica

La mayor parte de los procedimientos se ejecuta como se a descrito anteriormente. Sin embargo, la solución irrigadora elegida para la instrumentación y para neutralizar el contenido séptico / tóxico en los casos de necrosis pulpar y presencia de lesión periapical es el hipoclorito de sodio a 2,5% (Solución de Labarraque).^{89[A]} Dicho esto, se debe observar la presencia de una fístula, movilidad dental y extensión radiográfica de la lesión periapical para poder validar la respuesta obtenida tras el tratamiento, o sea, la regresión de estas señales.

Tras la neutralización (2 a 3 mm del ápice), se determina la odontometría, situada a 1 mm del ápice radiográfico o del límite del esmalte de rizólisis. Después, se debe efectuar la limpieza del canal radicular en toda su extensión, por medio del Instrumento Apical Foraminal (IAF). Tras utilizar el IAF, se regresa 1 mm, y se inicia la instrumentación del canal radicular.

La Técnica Escalonada con Regresión Progresiva Anatómica realiza simultáneamente la limpieza y determina la forma cónica al canal radicular (modelado), facilitando la inserción del medicamento y la obturación del canal radicular. En los molares primarios, esto permite alargar la porción apical de los canales curvos hasta llegar con el instrumento⁴⁰.

Tras la preparación biomecánica, se debe realizar la irrigación/aspiración final con solución de hipoclorito de sodio a 2,5%, seguida por el secado de los canales radiculares por medio de la aspiración con cánulas y el uso de puntas de papel absor-

bente esterilizadas. El barro dentinario se remueve con solución de EDTA, de la misma manera descrita anteriormente para la Biopulpectomía Necropulpectomía I.

Medicamento de efecto retardado entre sesiones

En dientes primarios con lesión periapical crónica, es fundamental e indispensable el uso de un medicamento de efecto retardado entre sesiones. Esto con la finalidad de auxiliar en el combate a la infección diseminada por el sistema de canales radiculares.^{32, 54} Dicha infección es poli bacteriana e intensa, con predominancia de microorganismos anaeróbicos, particularmente Gram-negativos.⁹⁰⁻⁹⁵ Aparte de ser altamente agresivos con los tejidos, de su pared celular liberan la endotoxina conocida como LPS,^{96,97} que es capaz de ocasionar una serie de eventos biológicos que llevan a la liberación de citosinas pro-inflamatorias y mediadores con el establecimiento de una respuesta inflamatoria,^{96,98-100} con posterior osteoclasto-génesis y reabsorción ósea,¹⁰¹⁻¹⁰³ contribuyendo a la generación, desarrollo o persistencia de una lesión periapical crónica.¹⁰⁴

Hay varios materiales que han sido probados para inactivar la endotoxina bacteriana como: la polimixina B,¹⁰⁵ el formocresol,¹⁰⁶ la clorexidina,¹⁰⁷⁻¹⁰⁹ o el láser Er:YAG,¹¹⁰ la solución de hipoclorito de sodio en diferentes concentraciones,^{107, 111-113} y el hidróxido de calcio, siendo este último el que apenas mostró resultados significativos, sin ocasionar problemas en la reparación de los tejidos.^{99, 102-105, 107, 114-118} Por eso, igual como ocurre en dientes permanentes, es el medicamento de elección

como curativo de efecto retardado entre sesiones.^{33, 55} Puede ser utilizando como una pasta de vehículo acuoso (hidróxido de calcio y suero fisiológico) o como vehículo (polietilenglicol)⁸⁸. El canal radicular debe ser progresivamente obturado, respetando el Cumplimiento Real de Trabajo o CRT. Este medicamento de efecto retardado deberá permanecer en los canales radiculares por un periodo mínimo de 14 y máximo de 30 días.

En la segunda sesión, si el canal estuviera seco y la fístula o el edema ya no están presentes, el canal radicular puede ser obturado siguiendo los mismos principios anteriormente descritos para la Biopulpectomía. El control clínico y radiográfico del diente tratado deberá ser hecho cada seis meses, hasta la reparación total de la lesión periapical, observándose también la ocurrencia del proceso de rizólisis y el surgimiento de los dientes permanentes sucesores.

Referencias bibliográficas

1. Assed, S. *Odontopediatria: bases científicas para la práctica clínica*. São Paulo: Artes Médicas; 2005.
2. Paula-Silva FW, Wu MK, Leonardo MR, da Silva LA, Wesselink PR. Accuracy of periapical radiography and cone-beam computed tomography scans in diagnosing apical periodontitis using histopathological findings as a gold standard. *J Endod* 2009;35:1009-1.
3. American Association of Endodontists. *Glossary of Endodontic Terms*. 7th ed. Chicago, Ill: American Association of Endodontists; 2003.
4. Barr ES, Flaitz CM, Hicks JM. A retrospective radiographic evaluation of primary molar pulpectomies. *Pediatr Dent* 1991;13:4-9.
5. Coll JA, Sadrian R. Predicting pulpectomy success and its relationship to exfoliation and succedaneous dentition. *Pediatr Dent* 1996;18:57-63.
6. Camp J. Pediatric endodontics: Endodontic treatment for the primary and young permanent dentition. In: Cohen S, Burns RC, eds. *Pathways of the Pulp*. 8th ed. St. Louis, Mo: Mosby Year Book, Inc; 2002.
7. Farooq NS, Coll JA, Kuwabara A, Shelton P. Success rates of formocresolpulpotomy and indirect pulp therapy in the treatment of deep dentinal caries in primary teeth. *Pediatr Dent* 2000;22:278-286.
8. Ricketts D, Kidd E, Innes Nicola P T, Clarkson J E. Complete or ultraconservative removal of decayed tissue in unfilled teeth. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. In: *The Cochrane Library*, Issue 3, Art. noCD003808. DOI: 10.1002/14651858.CD003808.pub3
9. Massara MLA, Alves JB, Brandão PRG: Atraumatic Restorative Treatment: Clinical, Ultrastructural and Chemical Analysis. *Caries Res* 2002; 36: 430-436.
10. Falster CA, Araujo FB, Straffon LH, Nor JE. Indirect pulp treatment: In vivo outcomes of an adhesive resin system vs. calcium hydroxide for protection of the dentin-pulp complex. *Pediatr Dent* 2002;24:241-248.
11. Kidd EA. How “clean” must a cavity be before restoration? *Caries Res* 2004;38(3):305-313.
12. Van Thomson; Craig R G; Curro FA; Green WS; Ship JA. Treatment of deep carious lesions by complete excavation or partial

- removal. A critical review. *J AmDent Assoc.* 2008; 139:705-12.
13. Maltz M, de Oliveira EF, Fontanella V, Bianchi R. A clinical, microbiologic, and radiographic study of deep caries lesions after incomplete caries removal. *QuintessenceInt*2002;33(2):151-159.[PubMed: 11890029]
 14. Oliveira EF, Carminatti G, Fontanella V, Maltz M. The monitoring of deep caries lesions after incomplete dentine caries removal: results after 14-18 months. *Clin Oral Investig*2006;10(2):134-139.
 15. Maltz M, Oliveira EF, Fontanella V, Carminatti G. Deep caries lesions after incomplete dentine caries removal: 40-month follow-up study. *Caries Res* 2007;41(6):493-496. [PubMed: 17921671]
 16. Bjorndal L, Larsen T, Thylstrup A. A clinical and microbiological study of deep carious lesions during stepwise excavation using long treatment intervals. *Caries Res* 1997;31(6):411-417.
 17. Bonecker M, Toi C, Cleaton-Jones P. Mutans streptococci and lactobacilli in carious dentine before and after Atraumatic Restorative Treatment. *J Dent*2003;31(6):423-28.
 18. Wambier DS, Santos FA, Guedes-Pinto AC, Jaeger R G, Simionato MRL. Ultrastructural and Microbiological Analysis of the Dentin Layers Affected by Caries Lesions in Primary Molars Treated by Minimal Intervention. *Pediatr. Dent.* 2007; 29:228-34.
 19. Alves LS, Fontanella V, Damo AC, Ferreira de Oliveira E, Maltz M. Qualitative and quantitative radiographic assessment of sealed carious dentin: a 10-year prospective study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2010;109:135-41.
 20. Lula EC, Almeida LJ, Jr., Alves CM, Monteiro-Neto V, Ribeiro CC. Partial caries removal in primary teeth: association of clinical parameters with microbiological status. *Caries Res* 2011;45:275-80.
 21. Ribeiro CC, de Oliveira Lula EC, da Costa RC, Nunes AM. Rationale for the partial removal of carious tissue in primary teeth. *Pediatr Dent* 2012;34:39-41.
 22. Bressani AEL. Avaliação da coloração, consistência e contaminação da dentina de dentes decíduos submetidos ao capeamento pulpar indireto con remoção parcial de tecido cariado. Apresentada a Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Faculdade de Odontologia para obtenção do grau de Mestre. 2003.
 23. Costa CA, Oliveira MF, Giro EM, Hebling J. Biocompatibility of resin-based materials used as pulp-capping agents. *IntEndod J.* 2003 Dec;36(12):831-9.
 24. Leksell E. et al. Pulp exposure after stepwise versus direct complete excavation of deep carious lesions in young posterior permanent teeth. *Endod DentTraumatol.* 1996 Aug;12(4):192-6.
 25. Magnusson BO, Sundell SO. Stepwise excavation of deep carious lesions in primary molars. *J IntDentChild.* 1977; 8:36-40.
 26. Bjorndal L, Larsen T, Thylstrup A. A clinical and microbiological study of deep carious lesions during stepwise excavation using long treatment intervals. *Caries Res* 1997;31(6):411-417.
 27. Bjorndal L, Thylstrup A. A practice-based study on stepwise excavation of deep carious lesions in permanent teeth: a 1-year follow-up study. *CommunityDent Oral Epidemiol*1998;26(2):122-128.
 28. Bjorndal L, Larsen T. Changes in the cul-

- tivable flora in deep carious lesions following a stepwise excavation procedure. *Caries Res* 2000;34(6):502-508.
29. Hayashi M, Fujitani M, Yamaki C, Momoi Y. Ways of enhancing pulp preservation by stepwise excavation-A systematic review. *J Dentistry* 2011; 39:95-107.
 30. Mondelli J. Proteções diretas do complexo dentinopulpar. In: Mondelli J. *Proteção do complexo dentinopulpar*. São Paulo: Artes Médicas; 1998:123-67.
 31. Llewelyn DR. UK National Clinical Guidelines in Paediatric Dentistry. The pulp treatment of the primary dentition. *Int J Paediatr Dent*. 2000;10(3):248-52.
 32. Rodd HD, Waterhouse PJ, Fuks AB, Fayle SA, Moffat MA. Pulp therapy for primary molars. *Int J Paediatr Dent*. 2006;16Suppl 1:15-23.
 33. American Academy of Pediatric Dentistry (AAPD). Guideline on pulp therapy for primary and immature permanent teeth. Reference Manual. 33(6):212-19, 2011/2012.
 34. Holland R, Pinheiro CE, Mello W, Nery MJ, Souza V. Histochemical analysis of the dog's dental pulp after pulp capping with calcium, barium and strontium hydroxides. *J Endod*. 1982; 8(10):444-7.
 35. Willershausen B, Willershausen I, Ross A, Velikonja S, Kasaj A, Blettner M. Retrospective study on direct pulp capping with calcium hydroxide. *Quintessence Int*. 2011;42(2):165-71.
 36. Faraco Junior IM, Holland R. Response of the pulp of dogs to capping with mineral trioxide aggregate or calcium hydroxide cement. *DentTraumatol*. 2001;17(4):163-6.
 37. Tuna D, Olmez A. Clinical long-term evaluation of MTA as a direct pulp capping material in primary teeth. *IntEndod. J* 2008; 41(4):273-8.
 38. Shayegan A, Petein M, VandenAbbeele A. The use of beta-tricalcium phosphate, white MTA, white Portland cement and calcium hydroxide for direct pulp capping of primary pig teeth. *DentTraumatol*. 2009; 25(4):413-9.
 39. Mente J, Geletneky B, Ohle M, Koch MJ, Friedrich Ding PG, Wolff D, Dreyhaupt J, Martin N, Staehle HJ, Pfefferle T. Mineral trioxide aggregate or calcium hydroxide direct pulp capping: an analysis of the clinical treatment outcome. *J Endod*. 2010;36(5):806-13.
 40. Eskandarizadeh A, Shahpasandzadeh MH, Shahpasandzadeh M, Torabi M, Parirokh M. A comparative study on dental pulp response to calcium hydroxide, white and grey mineral trioxide aggregate as pulp capping agents. *J ConservDent*. 2011;14(4):351-5.
 41. El-Meligy OA, Avery DR. Comparison of mineral trioxide aggregate and calcium hydroxide as pulpotomy agents in young permanent teeth (apexogenesis). *PediatrDent*. 2006;28(5):399-404.
 42. Casagrande L, Demarco FF, Zhang Z, Araujo FB, Shi S, Nör JE. Dentin-derived BMP-2 and odontoblast differentiation. *J Dent Res*. 2010;89(6):603-8.
 43. Lucas Leite AC, Rosenblatt A, da Silva Calixto M, da Silva CM, Santos N. Genotoxic effect of formocresol pulp therapy of deciduous teeth. *Mutat Res*. 2012 Aug 30;747(1):93-7.
 44. Eidelman E, Holan G, Fuks AB. Mineral trioxide aggregate versus formocresol in pulpotomized primary molars: a preliminary report. *Pediatr Dent*. 2001;23(1):15-8.
 45. Subramaniam P, Konde S, Mathew S, Sug-

- nani S. Mineral trioxide aggregate as pulp capping agent for primary teeth pulpotomy: 2 year follow up study. *J ClinPediatrDent*. 2009; 33(4):311-4.
46. Ansari G, Ranjpour M. Mineral trioxide aggregate and formocresolpulpotomy of primary teeth: a 2-year follow-up. *IntEndod J*. 2010;43(5):413-8.
 47. Doyle TL, Casas MJ, Kenny DJ, Judd PL. Mineral trioxide aggregate produces superior outcomes in vital primary molar pulpotomy. *Pediatr Dent*. 2010;32(1):41-7.
 48. Zealand CM, Briskie DM, Botero TM, Boynton JR, Hu JC. Comparing gray mineral trioxide aggregate and diluted formocresol in pulpotted human primary molars. *PediatrDent*. 2010;32(5):393-9.
 49. Smith NL, Seale NS, Nunn ME. Ferric sulfate pulpotomy in primary molars: a retrospective study. *PediatrDent*. 2000;22(3):192-9.
 50. Erdem AP, Guven Y, Balli B, Ilhan B, Sepet E, Ulukapi I, Aktoren O. Success rates of mineral trioxide aggregate, ferric sulfate, and formocresolpulpotomies: a 24-month study. *PediatrDent*. 2011;33(2):165-70.
 51. El-Meligy O, Abdalla M, El-Baraway S, El-Tekya M, Dean JA. Histological evaluation of eletrosurgery and formocresolpulpotomy techniques in primary teeth in dogs. *J ClinPediatrDent*. 2001;26(1):81-5.
 52. Dean JA, Mack RB, Fulkerson BT, Sanders BJ. Comparison of electrical and formocresolpulpotomy procedures in children. *Int J PediatrDent*. 2002;12:177-182.
 53. Leonardo MR. Endodontia: tratamento de canais radiculares: princípios técnicos e biológicos. São Paulo: Artes Médicas; 2005.
 54. Carrotte PV, Waterhouse PJ. A clinical guide to endodontics-update part 2. *BrDent J*. 2009;206(3):133-9.
 55. Massara MLA, Toledo OA. Terapia pulpar em dentes decíduos. In: Toledo AO. Odontopediatria. Fundamentos para a prática clínica. 4a ed. Rio de Janeiro:MedBook, Cap.12, p. 237-270. 2012.
 56. Kielbassa AM, Muller U, Munz I, Monting JS. Clinical evaluation of the measuring accuracy of ROOT ZX in primary teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral RadiolEndod*2003;95:94-100.
 57. Ghaemmaghami S, Eberle J, Duperon D. Evaluation of the Root ZX apexlocator in primary teeth. *Pediatr Dent*. 2008;30(6):496-8.
 58. Leonardo MR, Silva LA, Nelson-Filho P, Silva RA, Raffaini MS. Ex vivo evaluation of the accuracy of two electronicapex locators during root canal length determination in primary teeth. *IntEndod J*. 2008;41(4):317-21.
 59. Leonardo MR, da Silva LA, Nelson-Filho P, da Silva RA, Lucisano MP. Ex vivo accuracy of an apexlocator using digital signal processing in primary teeth. *PediatrDent*. 2009;31(4):320-2.
 60. Nelson-Filho P, Lucisano MP, Leonardo MR, da Silva RA, da Silva LA. Electronic working length determination in primary teeth by ProPex and Digital Signal Processing. *AustEndod J*. 2010;36(3):105-8.
 61. Beltrame AP, Triches TC, Sartori N, Bolan M. Electronic determination of root canal working length in primary molar teeth: an in vivo and ex vivo study. *IntEndodJ*. 2011;44(5):402-6.
 62. Nelson-Filho P, Romualdo PC, Bonifácio KC, Leonardo MR, Silva RA, Silva LA. Accuracy of the iPex multi-frequency electronicapexlocator in primary molars: an ex

- vivo study. *IntEndod J.* 2011;44(4):303-6.
63. Neena IE, Ananthraj A, Praveen P, Karthik V, Rani P. Comparison of digital radiography and apex locator with the conventional method in root length determination of primary teeth. *J Indian Soc Pedod Prev Dent.* 2011 Oct-Dec;29(4):300-4.
 64. Odabaş ME, Bodur H, Tulunoğlu O, Alaçam A. Accuracy of an electronic apex locator: a clinical evaluation in primary molars with and without resorption. *J Clin Pediatr Dent.* 2011 Spring;35(3):255-8.
 65. Saritha S, Uloopi KS, Vinay C, Chandra-Sekhar R, Rao VV. Clinical evaluation of Root ZX II electronic apex locator in primary teeth. *Eur Arch Paediatr Dent.* 2012;13(1):32-5.
 66. Barr ES, Kleier DJ, Barr NV. Use of nickel-titanium rotary files for root canal preparation in primary teeth. *Pediatr Dent.* 2000 Jan-Feb;22(1):77-8.
 67. Silva LA, Leonardo MR, Nelson-Filho P, Tanomaru JM. Comparison of rotary and manual instrumentation techniques on cleaning capacity and instrumentation time in deciduous molars. *J Dent Child (Chic).* 2004 Jan-Apr;71(1):45-7.
 68. Kummer TR, Calvo MC, Cordeiro MM, de Sousa Vieira R, de Carvalho Rocha MJ. Ex vivo study of manual and rotary instrumentation techniques in human primary teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2008;105(4):e84-92.
 69. Pinheiro SL, Araujo G, Bincelli I, Cunha R, Bueno C. Evaluation of cleaning capacity and instrumentation time of manual, hybrid and rotary instrumentation techniques in primary molars. *IntEndod J.* 2012 Apr;45(4):379-85.
 70. Yamashita JC, Tanomaru Filho M, Leonardo MR, Rossi MA, Silva LA. Scanning electron microscopic study of the cleaning ability of chlorhexidine as a root-canal irrigant. *IntEndod J* 2003;36:391-4.
 71. Nelson-Filho P, Leite GA, Fernandes PM, da Silva RA, Rueda JC. Efficacy of Smear-Clear and ethylenediaminetetraacetic acid for smear layer removal in primary teeth. *J Dent Child* 2009;76:74-7
 72. Barcelos R, Santos MP, Primo LG, Luiz RR, Maia LC. ZOE paste pulpectomies outcome in primary teeth: a systematic review. *J Clin Pediatr Dent.* 2011 Spring;35(3):241-8.
 73. Pinto DN, de Sousa DL, Araújo RB, Moreira-Neto JJ. Eighteen-month clinical and radiographic evaluation of two root canal-filling materials in primary teeth with pulp necrosis secondary to trauma. *Dent Traumatol.* 2011 Jun;27(3):221-4.
 74. Barja-Fidalgo F, Moutinho-Ribeiro M, Oliveira MA, de Oliveira BH. A systematic review of root canal filling materials for deciduous teeth: is there an alternative for zinc oxide-eugenol? *ISRN Dent.* 2011;2011:367318.
 75. Gill N, Rani GB, Albert Y, Anne-Marie G. Pulp treatment for extensive decay in primary teeth. *Cochrane Database of Systematic Reviews.* In: *The Cochrane Library*, issue 1, art. n. CD003220. DOI: 10.1002/14651858.CD003220.pub1, 2012.
 76. Chawla HS, Mathur VP, Gauba K, Goyal A. A mixture of Ca(OH)₂ paste and ZnO powder as a root canal filling material for primary teeth: a preliminary study. *J Indian Soc Pedod Prev Dent* 2001;19:107-9.
 77. Chawla HS, Setia S, Gupta N, Gauba K, Goyal A. Evaluation of a mixture of zinc oxide, calcium hydroxide, and sodium fluoride as a new root canal filling material for primary teeth. *J Indian Soc Pedod Prev Dent* 2008;26:53-8.

78. Nakornchai S, Banditsing P, Visetratana N. Clinical evaluation of 3Mix and Vitapex as treatment options for pulpally involved primary molars. *Int J Paediatr Dent*. 2010 May;20(3):214-21.
79. Damle SG, Nadkarni UM. Calcium hydroxide and zinc oxide eugenol as root canal filling materials in primary molars: a comparative study. *AustEndod J*. 2005 Dec;31(3):114-9.
80. Gupta S, Das G. Clinical and radiographic evaluation of zinc oxide eugenol and metapex in root canal treatment of primary teeth. *J Indian SocPedodPrev Dent*. 2011 Jul-Sep;29(3):222-8.
81. Silva LA, Leonardo MR, Oliveira DS, Silva RA, Queiroz AM, Hernández PG, Nelson-Filho P. Histopathological evaluation of root canal filling materials for primary teeth. *Braz Dent J*. 2010 Jan;21(1):38-45.
82. Queiroz AM, Assed S, Consolaro A, Nelson-Filho P, Leonardo MR, Silva RA, Silva LA. Subcutaneous connective tissue response to primary root canal filling materials. *Braz Dent J*. 2011;22(3):203-11.
83. Queiroz AM, Nelson-Filho P, Silva LA, Assed S, Silva RA, Ito IY. Antibacterial activity of root canal filling materials for primary teeth: zinc oxide and eugenol cement, Calen paste thickened with zinc oxide, Sealapex and EndoREZ. *Braz Dent J*. 2009;20(4):290-6.
84. Faraco Jr, IM, Percinoto, C. Avaliação de duas técnicas de pulpectomia em dentes decíduos. *Revista da APCD*, 1998; 52 (5):400-4.
85. Verardo, OSO. Materiais llenadores: resposta tecidual após biopulpectomia em dentes de cães. [dissertação]. Ribeirão Preto (SP): Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto: FORP-Universidade de São Paulo; 2009.
86. Leonardo MR. Endodontia: tratamento de canais radiculares: princípios técnicos e biológicos. São Paulo:Artes Médicas; 2005.
87. Rocha CT, Rossi MA, Leonardo MR, Rocha LB, Nelson-Filho P, Silva LA. Biofilm on the apical region of roots in primary teeth with vital and necrotic pulps with or without radiographically evident apical pathosis. *IntEndod J*. 2008 Aug;41(8):664-9.
88. Silva LAB, Fernandes PM, Silva RAB, Nelson-Filho P, Rocha LB, Rossi MA. SEM Study of apical morphological alterations in primary teeth with vital and necrotic pulps. *UltrastructPathol*. 2009 Oct;33(5):183-8.
89. Damle SG, Nadkarni UM. Calcium hydroxide and zinc oxide eugenol as root canal filling materials in primary molars: a comparative study. *AustEndod J*. 2005 Dec;31(3):114-9.
90. Pazelli LC, Freitas AC, Ito IY, Souza-Gugelmin MC, Medeiros AS, Nelson-Filho P. Prevalence of microorganisms in root canals of human deciduous teeth with necrotic pulp and chronic periapical lesions. *PesquiOdontol Bras*. 2003 Oct-Dec;17(4):367-71.
91. Faria G, Nelson-Filho P, Freitas AC, Assed S, Ito IY. Antibacterial effect of root canal preparation and calcium hydroxide paste (Calen) intracanal dressing in primary teeth with apical periodontitis. *J Appl Oral Sci* 2005;13(4):351-5.
92. Silva LAB, Nelson-Filho P, Faria G, de Souza-Gugelmin MC, Ito IY. Bacterial profile in primary teeth with necrotic pulp and periapical lesions. *Braz Dent J*. 2006;17(2):144-8.
93. Ruvieré DB, Leonardo MR, da Silva LA,

- Ito IY, Nelson-Filho P. Assessment of the microbiota in root canals of human primary teeth by checkerboard DNA-DNA hybridization. *J Dent Child (Chic)*. 2007 May-Aug;74(2):118-23.
94. Ito IY, Junior FM, Paula-Silva FW, Da Silva LA, Leonardo MR, Nelson-Filho P. Microbial culture and checkerboard DNA-DNA hybridization assessment of bacteria in root canals of primary teeth pre- and post-endodontic therapy with a calcium hydroxide/chlorhexidinepaste. *Int J Paediatr Dent*. 2011;21(5):353-60.
95. Tavares WL, Neves de Brito LC, Teles RP, Massara ML, Ribeiro Sobrinho AP, Haffajee AD, Socransky SS, Teles FR. Microbiota of deciduous endodontic infections analysed by MDA and Checkerboard DNA-DNA hybridization. *Int Endod J*. 2011 Mar;44(3):225-35.
96. Rietschel ET, Brade H. Bacterial endotoxins. *Sci. Am.*, v.267, p.26-33, 1992.
97. Leonardo MR, Silva RAB, Assed S, Nelson-Filho P. Importance of bacterial endotoxin (LPS) in Endodontics. *J Appl Oral Sci* 2004; 12(2):93-8.
98. Matsushita K, Tajima T, Tomita K, Takada H, Nagaoka S, Torii M. Inflammatory cytokine production and specific antibody responses to lipopolysaccharide from endodontopathic black-pigmented bacteria in patients with multilesional periapical periodontitis. *J Endod*, v.25, p.795-799, 1999.
99. Silva LAB, Nelson-Filho P, Leonardo MR, Rossi MA, Pansani CA. Effect of calcium hydroxide on bacterial endotoxin in vivo. *J Endod*. 2002, 28:94-8.
100. Sosroseno W, Bird PS, Seymour GJ. Nitric oxide production by a human osteoblast cell line stimulated with *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* lipopolysaccharide. *Oral Microbiol Immunol*. 2009; 24(1):50-5.
101. Stashenko P. The role of immune cytokines in the pathogenesis of periapical lesions. *Endod Dent. Traumatol.*, v.6, p.89-96, 1990.
102. Nelson-Filho P, Leonardo MR, Silva LAB, Assed, S. Radiographic evaluation of the effect of endotoxin (LPS) plus calcium hydroxide on apical and periapical tissues of dogs. *J. Endod*, 28:694-6, 2002.
103. Jiang J, Zuo J, Chen SH, Holiday LS. Calcium hydroxide reduces lipopolysaccharide-stimulated osteoclast formation. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.*, v.95, p.348-354, 2003.
104. Silva LAB, Silva RAB, Branco LG, Navarro VP, Nelson-Filho P. Quantitative radiographic evaluation of periapical bone resorption in dog's teeth contaminated with bacterial endotoxin (LPS) associated or not with calcium hydroxide. *Braz Dent J*. 2008;19(4):296-300.
105. Oliveira LD, Leão MVP, Carvalho CAT, Camargo CHR, Valera MC, Jorge AOC, Unterkircher CS. In vitro effects of calcium hydroxide and polymyxin B on endotoxins in root canals. *J. Dent.*, v.33, p.107-114, 2005.
106. Sant'anna AT, Spolidório LC, Ramalho LT. Histological analysis of the association between formocresol and endotoxin in the subcutaneous tissue of mice. *Braz Dent J.*, v.19, p.40-45, 2008.
107. Tanomaru JM, Leonardo MR, Tanomaru Filho M, Bonetti Filho I, Silva LA. Effect of different irrigation solutions and calcium hydroxide on bacterial LPS. *Int Endod J* 2003;36:733-9.
108. Silva LAB, Leonardo MR, Assed S, Tanomaru Filho M. Histological study of the effect of some irrigating solutions on

- bacterial endotoxin in dogs. *Braz Dent J* 2004, 15:109-114.
109. Vianna ME, Horz HP, Conrads G, Zaia AA, Souza-Filho FJ, Gomes BP. Effect of root canal procedures on endotoxins and endodontic pathogens. *Oral Microbiol Immunol.* 2007 Dec;22(6):411-8.
110. Rocha RA, Silva RA, Assed S, Medeiros AI, Faccioli LH, Pécora JD, Nelson-Filho P. Nitric oxide detection in cell culture exposed to LPS after Er:YAG laser irradiation. *IntEndod J.* 2009 Nov;42(11):992-6.
111. Buttler TK, Crawford JJ. The detoxifying effect of varying concentrations of sodium hypochlorite on endotoxins. *J Endod*, v.8, p.59-66, 1982.
112. Oliveira LD, Jorge AO, Carvalho CA, Koga-Ito CY, Valera MC. In vitro effects of endodontic irrigants on endotoxins in root canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral RadiolEndod.* 2007 Jul;104(1):135-42.
113. Martinho FC, Gomes BP. Quantification of endotoxins and cultivable bacteria in root canal infection before and after chemomechanical preparation with 2.5% sodium hypochlorite. *J Endod*, v.34, p.268-272, 2008.
114. Safavi KE, Nichols FC. Effect of calcium hydroxide on bacterial lipo-polysaccharide. *J Endod*, 1993 Feb; 19(2): 76-78.
115. Safavi KE, Nichols FC. Alteration of biological properties of bacterial lipopolysaccharide by calcium hydroxide treatment. *J Endod.* 1994 Mar; 20(3):127-9.
116. Barthel CR, Levin LG, Reisner HM, Trope M. TNF-alpha release in monocytes after exposure to calcium hydroxide treated *Escherichia coli* LPS. *Int Endod J.* 1997 May;30(3):155-9.
117. Buck RA, Cai J, Eleazer PD, Staat RH, Hurst HE. Detoxification of endotoxin by endodontic irrigants and calcium hydroxide. *J Endod.* 2001 May;27(5):325-7.
118. Maekawa LE, Valera MC, Oliveira LD, Carvalho CA, Koga-Ito CY, Jorge AO. In vitro evaluation of the action of irrigating solutions associated with intracanal medications on *Escherichia coli* and its endotoxin in root canals. *J Appl Oral Sci.* 2011;19(2):106-12.