

**UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID**

**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

DEPARTAMENTO DE PROFILAXIS, ODONTOPEDIATRÍA Y ORTODONCIA



**TRABAJO FIN DE MÁSTER**

**Máster en Ciencias Odontológicas**

**“ESTUDIO PILOTO DEL CEMENTO PORTLAND EN EL  
TRATAMIENTO DE PULPOTOMÍA EN MOLARES  
TEMPORALES.”**

Alumna: Sara Barreiro López

Tutora: Dra. Myriam Maroto Edo

## ÍNDICE:

<b>1. Introducción.....</b>	<b>3</b>
1.1. Indicaciones y contraindicaciones de la pulpotomía.....	5
1.2. Criterios de éxito o fracaso del tratamiento de pulpotomía.....	6
1.3. Agentes pulpares utilizados en el tratamiento de pulpotomía en molares temporales.....	6
1.3.1. Formocresol.....	6
1.3.2. Óxido de cinc-eugenol.....	7
1.3.3. Glutaraldehído.....	8
1.3.4. Hidróxido de calcio.....	8
1.3.5. Sulfato férrico.....	9
1.3.6. Proteínas osteogénicas.....	9
1.3.7. Láser.....	10
1.3.8. Electrocoagulación.....	11
1.3.9. Agregado Trióxido Mineral (MTA).....	12
1.4. Tratamiento de pulpotomía con cemento Portland.....	17
1.4.1. Composición del cemento Portland.....	18
1.4.2. Manejo del cemento Portland.....	19
1.4.3. Fraguado del cemento Portland.....	19
1.4.4. Propiedades del cemento Portland.....	20
1.4.5. Diferencias entre el MTA y el cemento Portland.....	24
1.4.6. Estudios clínicos en humanos de pulpotomías en molares temporales realizadas con cemento Portland.....	25
<b>2. Justificación y objetivos.....</b>	<b>27</b>
<b>3. Material y método.....</b>	<b>30</b>
3.1. Muestra.....	31
3.2. Método.....	34
3.3. Análisis estadístico.....	38
<b>4. Resultados.....</b>	<b>39</b>
<b>5. Discusión.....</b>	<b>49</b>
<b>6. Conclusiones.....</b>	<b>56</b>
<b>7. Referencias Bibliográficas.....</b>	<b>58</b>
<b>8. Anexos.....</b>	<b>67</b>

# **1. INTRODUCCIÓN**

## 1. INTRODUCCIÓN

El tratamiento de pulpotomía en dientes temporales, según la Asociación Americana de Odontología Pediátrica (AAPD), consiste en la “amputación de la pulpa coronal dental afectada o infectada y preservar, a largo plazo, la vitalidad y función, mediante un medicamento, de la pulpa radicular vital” (1). Barbería y cols. establecen que la pulpotomía en molares temporales es un tratamiento pulpar consistente en la extirpación de la pulpa cameral y la fijación de la pulpa radicular mediante medicamentos, cuando la inflamación pulpar está limitada a la pulpa cameral (2). El objetivo principal del tratamiento pulpar es mantener la integridad y la salud de los dientes y sus tejidos de soporte (1). Por lo tanto, el fin es conservar la vitalidad de la pulpa radicular hasta que se produzca el recambio dentario fisiológico del diente pulpotomizado (3).

Para realizar este tipo de tratamiento pulpar existen diferentes materiales y técnicas, que han sido objeto de investigación durante muchos años, ya que cada uno de ellos actúa de manera distinta sobre la pulpa dental e incluso sobre otros tejidos y órganos (4). En la literatura científica no existe un acuerdo generalizado ni una descripción exacta de cuáles deberían ser las características ideales de un material para el tratamiento de pulpotomía en los dientes temporales. Como hemos mencionado antes, se han propuesto diferentes materiales con diferentes acciones como pueden ser: momificar la pulpa, cauterizarla, preservarla o estimularla para la formación de dentina. Ciertos autores citan algunas de las posibles características ideales de un material de pulpotomía, como que no sea nocivo para los tejidos con los que entra en contacto y circundantes, que sea bactericida, que fomente la cicatrización de la pulpa radicular, que no interfiera en los procesos fisiológicos de resorción radicular y que sea capaz de dejar la pulpa radicular vital y sana. También consideran que para mantener una pulpa vital y sana, es imprescindible un correcto sellado de la misma (3). Por otro lado, al ser un medicamento empleado en tratamientos que se realizan principalmente en pacientes infantiles, debe permitir una fácil y rápida manipulación que agilice el tratamiento y facilite la cooperación del paciente (4).

Históricamente, el formocresol ha sido el medicamento de elección en el tratamiento de pulpotomía en dientes temporales, pero la preocupación por los efectos

tóxicos locales y sistémicos que presentaba ha hecho que se estudien otros materiales (5).

### **1.1 Indicaciones y contraindicaciones de la pulpotomía.**

#### ***Indicaciones***

La pulpotomía está indicada en los casos en los que el tejido pulpar coronal de un diente temporal está irreversiblemente infectado y, si se amputa, el tejido pulpar radicular remanente permanece vital, de acuerdo a criterios radiológicos y clínicos. El tratamiento de la superficie del tejido radicular remanente debe preservar la vitalidad y función, de todo o parte de ese tejido pulpar radicular (1, 6).

#### ***Contraindicaciones***

El tratamiento de pulpotomía está contraindicado en los casos en los que exista (6, 7):

- signos de degeneración de la pulpa radicular,
- presencia de inflamación de los tejidos blandos adyacentes (de origen pulpar),
- presencia de absceso o fístula,
- presencia de movilidad patológica,
- imágenes radiológicas de lesión en furca o en periápice,
- reabsorción radicular patológica, interna o externa,
- imagen de ensanchamiento patológico del ligamento periodontal,
- presencia de menos de la mitad de la longitud radicular,
- calcificaciones pulpares o ausencia de sangrado de la pulpa o excesivo sangrado tras la amputación pulpar sin posibilidad de que la hemorragia sea controlada mediante presión, en un tiempo de 2 a 5 minutos máximo,
- pulpa con drenaje seroso purulento,

- historia de dolor espontáneo o nocturno,
- sensibilidad a la percusión o palpación,
- destrucción coronaria que no permita un correcto sellado de la restauración.

## **1.2 Criterios de éxito o fracaso del tratamiento de pulpotomía.**

El éxito de los tratamientos de pulpotomía en molares temporales depende, según los investigadores, de factores como: la técnica empleada, el estado inflamatorio del tejido coronal y radicular de la pulpa, el material empleado en el tratamiento pulpar y el período de observación (8).

Se considera que el tratamiento de pulpotomía en dientes temporales ha sido exitoso cuando se evidencia a largo plazo la presencia de vitalidad de la mayor parte de la pulpa radicular (evidenciada por signos como la formación de puentes dentinarios en el lugar de la amputación pulpar o la obliteración del conducto pulpar) (1, 3, 8).

Por otro lado, se considera que un tratamiento de pulpotomía ha fracasado cuando aparece uno o más de los siguientes síntomas o signos clínicos (1):

- dolor o sensibilidad,
- alteraciones en los tejidos perirradiculares, inflamación o absceso,
- signos radiográficos de reabsorción externa,
- signos radiográficos de reabsorción radicular interna,
- signos radiográficos de lesión en la bifurcación radicular.

En cuanto a la aparición de reabsorciones internas, dado que éstas pueden ser autolimitadas, algunos autores no las consideran como signo de fracaso del tratamiento (1, 3, 8).

## **1.3 Agentes pulpares utilizados en el tratamiento de pulpotomía en molares temporales.**

### **1.3.1 Formocresol:**

El formocresol comenzó a utilizarse en odontología en 1904, cuando Buckley estableció que la pulpa necrótica remanente podía ser fijada con formaldeído, volviéndose inocua, agregándole tricresol, glicerina y agua para aumentar la solubilidad y difusión del compuesto (9). En 1930 surgió una modificación del método de Buckley, sugiriendo la aplicación de una mezcla de óxido de cinc, eugenol y formocresol. Sweet (1930), posteriormente, generalizó su uso en su tratamiento original de fijar el tejido pulpar en los tratamientos endodónticos parciales (9).

Aunque los procedimientos y la formulación han cambiado desde la primera publicación, el formocresol ha seguido siendo el medicamento pulpar más popular (5) y con un largo éxito clínico (8).

El formocresol tiene capacidad momificante y provoca una desnaturalización de las proteínas de la pulpa radicular más próxima a la cámara pulpar y difunde hacia la pulpa más apical, fijando los tejidos en mayor o menor medida (2). El tratamiento de pulpotomía con formocresol en dientes temporales proporciona el mantenimiento asintomático de ese diente hasta su exfoliación fisiológica (9). Los porcentajes de éxito clínico que presenta el formocresol, oscilan entre el 80 y 99% y el éxito radiográfico oscila entre el 73 y 93% (7, 10, 11).

Sin embargo, se ha demostrado en numerosos estudios que este fármaco puede llegar a provocar efectos adversos. Durante las últimas décadas, la preocupación por la posible toxicidad local y sistémica del formocresol ha dado lugar a una nueva valoración de su uso en odontología. Múltiples estudios han concluido que, debido al potencial cáustico del formocresol, éste puede provocar lesiones en los tejidos blandos con los que entra en contacto. Además, durante el tratamiento de pulpotomía, el formocresol provoca inflamación y necrosis en mayor o menor grado de la pulpa radicular pudiendo afectar también al tejido periodontal y a la estructura del esmalte de los dientes sucesores permanentes (7, 12, 13). Por otro lado, se ha demostrado, en estudios con animales, que altos niveles de formaldeído tienen efectos cancerígenos, citotóxicos y genotóxicos, aunque estos efectos secundarios no se han demostrado en humanos, en las dosis en que se aplican en las pulpotomías (5, 8, 14).

### **1.3.2 Óxido de cinc-eugenol**

El óxido de cinc-eugenol se utiliza ampliamente como una base en las pulpotomías debido a sus propiedades antibacterianas y analgésicas. Además, proporciona un sellado eficaz, lo que limita la microfiltración e infección recurrente posterior. Sin embargo, la colocación directa del eugenol sobre el tejido pulpar puede dañarlo, pero si el tejido pulpar es fijado con un agente como puede ser el formocresol, el tejido pulpar no va a ser afectado por el eugenol (12).

Algunos autores han estudiado la aplicación directa del óxido de cinc-eugenol sobre los muñones pulpares, obteniendo unos resultados similares a los del formocresol. Estos autores atribuyen más el éxito a la remoción mecánica de la pulpa coronal inflamada que a las propiedades curativas del medicamento utilizado (15).

### **1.3.3 Glutaraldehído:**

El glutaraldehído es un líquido incoloro, aceitoso, soluble en agua, con una leve reacción ácida (7). Pertenece a la familia de los aldehídos de bajo peso molecular. Es un producto, que debido a su estructura química, tiene capacidad para fijar los tejidos, es un germicida potente y presenta un grado de penetración menor que el formocresol y un grado de toxicidad reducida, provocando menos lesiones apicales y menor necrosis (15-17).

En cuanto a la técnica, algunos autores describen que una concentración al 2% es suficiente y que la bolita de algodón impregnada en glutaraldehído que colocásemos, a diferencia de la técnica con formocresol, no debe ser escurrida sino secada (18).

Histológicamente, se ha observado que el glutaraldehído provoca distintos signos clínicos sobre el tejido pulpar dependiendo del tiempo de aplicación; además se ha observado que a los seis meses de haber sido aplicado no ha habido afectación del tejido pulpar apical (18).

### **1.3.4 Hidróxido de calcio:**



El empleo del hidróxido de calcio en pulpotomías de dientes temporales tiene como ventajas la formación de puentes cálcicos debido a su capacidad de formación de tejido duro, tiene cierta actividad germicida y conserva la vitalidad pulpar del conducto (15, 19).

Aunque no hay toxicidad sistémica y local, el control adecuado del sangrado es difícil de lograr con el fin de permitir un buen contacto entre el medicamento y el tejido pulpar. Por ello, se empezó a estudiar el empleo de sulfato férrico como agente hemostático, previo a la colocación del hidróxido de calcio, ya que se pensaba que los fracasos obtenidos se debían a la persistencia de coágulos de sangre entre el hidróxido de calcio y el tejido pulpar (16, 19).

Sin embargo, en distintos estudios se ha podido observar como inconveniente del hidróxido de calcio, que produce un elevado porcentaje de reabsorciones internas radiculares y coronarias del molar tratado. En estos casos se ha considerado que el tratamiento ha fracasado (15, 20).

### **1.3.5 Sulfato férrico:**

El sulfato férrico ha ganado el apoyo como agente de pulpotomía en dientes temporales, aunque la justificación original de su uso se ha olvidado. En un primer momento, se investigó como un agente hemostático en el tratamiento de pulpotomías con hidróxido de calcio, antes de aplicar este último (16).

Se realizaron estudios posteriores utilizando únicamente el sulfato férrico como agente pulpar, y no en conjunto con el hidróxido de calcio, observándose una tasa de éxito similar a la del formocresol (16).

El sulfato férrico produce una inflamación local reversible en los tejidos blandos no describiéndose hasta el presente efectos sistémicos. Estudios clínicos indican que el sulfato férrico, en solución al 15.5% es un excelente medicamento para pulpotomías vitales en dentición temporal, por sus propiedades hemostáticas y la compatibilidad biológica con el tejido pulpar y los tejidos subyacentes (21). El efecto hemostático del sulfato férrico en el sitio de la amputación pulpar, se produce por una reacción entre la sangre, los iones (hierro

y sulfato), y el pH ácido de la solución, permitiendo una aglutinación de las proteínas que forman tapones que ocluyen los capilares (22).

### **1.3.6 Proteínas osteogénicas:**

El descubrimiento de esta familia de factores de crecimiento surgió de la observación de Urist. Observó que la matriz ósea desmineralizada podía estimular la formación de hueso nuevo cuando se implantaba en sitios ectópicos, tales como el músculo. Concluyó que la matriz ósea contiene un factor con capacidad autoinductiva y le dio el nombre de proteína morfogenética ósea, más conocida como proteína osteogénica (16).

El empleo de las proteínas osteogénicas se menciona en algunos de los estudios pero no hay gran literatura científica que apoye su uso en el tratamiento de pulpotomía en molares temporales.

### **1.3.7 Láser:**

En un esfuerzo por encontrar una alternativa más eficaz y biológicamente aceptable para el formocresol, se han sugerido técnicas hemostáticas no farmacológicas para el tratamiento de pulpotomía como son el empleo de láser y la electrocoagulación (11).

Algunos estudios de investigación sobre la aplicación del láser en los tejidos dentales han demostrado su potencial para controlar la hemorragia, favorecer la curación (estimulación de líneas de células regenerativas en la pulpa dental), estimular la dentinogénesis y preservar la vitalidad pulpar (11, 23).

La terapia con láser presenta una serie de ventajas como es la presencia de un sangrado mínimo o nulo, una curación más rápida, infección postoperatoria reducida y una necesidad de anestesia mínima o nula en el momento de su aplicación (11, 12, 23).

De los distintos tipos de láseres que se han estudiado en el tratamiento de pulpotomía en molares temporales como son el láser ER: YAG, el Nd:YAG, el láser de diodo, el láser de dióxido de carbono o el láser de erbio, algunos estudios han determinado que el láser de diodo es el más adecuado para el

tratamiento de pulpotomía, creyéndose así que éste podría ser una alternativa prometedora al formocresol (12).

En 1985 Ebihara determinó que el láser Nd:YAG promueve una mejor cicatrización de las pulpas expuestas al láser y la formación de puentes dentinarios a corto plazo, tras la realización del tratamiento de pulpotomía (11).

Hay un número limitado de artículos de investigación clínica de alta calidad de tratamiento de pulpotomía con láser en molares temporales, mostrando una gran heterogeneidad en los datos generados por el uso de diferentes tipos de láser, en diferentes entornos clínicos y con distintos periodos de seguimiento (23).

### **1.3.8 Electrocoagulación:**

La electrocirugía se conoce desde que G.S. Wyeth desarrolló el generador de alta frecuencia en 1924. Es un medio físico que emplea una fuente de calor sin producir toxicidad alguna para el organismo, ya que no es un método farmacológico y no existe distribución sistémica (24).

Las opciones terapéuticas de la electrocirugía pertinentes a la odontología incluyen dos técnicas, la electrosección, que produce un corte sobre los tejidos que se aplica cuando la densidad de corriente es suficiente y la velocidad de movimiento del electrodo es el correcto (que es su principal uso); y la electrocoagulación, que produce la coagulación de los tejidos sobre los que se aplica (25).

En el tratamiento de pulpotomía se utiliza una combinación de ambas técnicas, es un método de cortar y coagular los tejidos blandos por medio de ondas de radio de alta frecuencia que pasan a través de las células de los tejidos (26). Esta técnica permite una buena visualización y hemostasia, sin coagulación química o afectación sistémica, de la entrada de los conductos pulpares, y un menor tiempo de tratamiento frente a la técnica del formocresol (26, 27).

Distintos autores han concluido que no hay diferencias significativas en cuanto al éxito clínico entre la técnica de la electrocoagulación y el uso del

formocresol (10, 27). Sin embargo, los resultados obtenidos en cuanto a la histología son menos determinantes (28).

Además de los agentes y técnicas ya descritos, como alternativas al formocresol, se han estudiado otras que no han llegado a tener una gran repercusión en la literatura como puede ser el uso de pastas iodofórmicas, el hueso liofilizado o hueso deshidratado, las prostaglandinas, hipoclorito de sodio o el colágeno (18, 29, 30), ya que ninguno de éstos ha mostrado resultados superiores al formocresol en estudios a largo plazo (31).

### **1.3.9 Agregado Trióxido Mineral (MTA):**

En los años noventa, en la universidad de Loma Linda en California (Estados Unidos), se desarrolló un nuevo material, el Agregado Trióxido Mineral o MTA (*Mineral Trioxide Aggregate*) (32, 33). Fue descrito por primera vez en la literatura especializada en 1993 por Lee, Monsef y Torabinejad (28, 34, 35).

Este material fue investigado, desde principios de los noventa, como potencial compuesto para sellar las vías de comunicación entre el sistema de conductos radiculares y la superficie externa del diente y, además fue empleado e investigado en múltiples y diversas intervenciones quirúrgicas y no quirúrgicas en el ámbito odontológico. En 1995 fue patentado por Torabinejad y White, y en 1998 la Food and Drug Administration americana aprobó el MTA (28, 31, 36). En España, el MTA se empezó a comercializar con el nombre ProRoot® por Maillefer-Dentsply (Tulsa Dental). El MTA que se comercializó inicialmente presentaba una coloración Gris (MTA Gris). En el año 2002 surgió una nueva fórmula, de coloración blanca (MTA Blanco), que sustituyó a la fórmula anterior (28, 36).

En Brasil empezó a comercializarse el MTA Gris en el año 2001 con el nombre Angelus® por la casa comercial Angelus Soluções Odontológicas (Brasil). El 2003 surgió el MTA-Angelus® de coloración blanca. En 2005 el MTA-Angelus® se empezó a comercializar en Portugal por la casa comercial Surgik y, más recientemente, fue introducido en el mercado Español por la casa comercial Endovations (28).

El MTA presenta muchas propiedades, entre las que destacan, una buena biocompatibilidad, un pH alcalino, una alta capacidad de sellado y la capacidad de fraguar en presencia de agua. Además, el MTA también puede inducir la formación de tejidos duros como hueso, cemento y dentina (13, 31).

### **Aplicaciones del MTA:**

Las aplicaciones clínicas del MTA han sido demostradas tanto en dentición permanente, vital o no vital, como en dentición temporal.

En dientes temporales se ha utilizado en pulpotomías. En dientes permanentes vitales se ha utilizado como material para protección pulpar directa y en dientes no vitales se ha utilizado en tratamientos de apicoformación, para reparación de perforaciones radiculares y de furca, en casos de reabsorciones radiculares, obturaciones a retro en cirugía periapical, como material de obturación radicular, como barrera a los agentes de blanqueamiento interno y en los últimos años se está empleando en el novedoso tratamiento de la revascularización pulpar en dientes permanentes jóvenes (13, 37-39).

Maroto y col. en un estudio realizado en 2005, demostraron que el 55% de molares temporales y el 100% de caninos temporales, a los que se les había realizado pulpotomía con MTA, presentaban la formación de puentes dentinarios en la entrada de los conductos (40).

### **Diferencias entre el MTA Gris y el MTA Blanco:**

Hasta el 2002, el MTA Gris era la única fórmula de MTA disponible para uso clínico. En este mismo año, se introduce en el mercado el MTA de coloración blanca, para intentar solventar algunos problemas estéticos producidos por el MTA Gris, dado que se observó que éste originaba coloraciones en los dientes en los que se aplicaba (41, 42).

Sin embargo, desde 2003, el fabricante introdujo alteraciones en el tamaño de los cristales de ambos tipos de MTA, Gris y Blanco, afectando potencialmente algunas propiedades físicas de la nueva formulación. Algunos autores sugirieron que el MTA Gris y el MTA Blanco podrían presentar más diferencias además del color (43).

### **Diferencias en la composición:**

Varios autores han estudiado las diferencias entre el MTA Gris y el MTA Blanco mediante métodos como la microscopía electrónica de barrido y el microanálisis con sonda electrónica. Las principales diferencias que encontraron en cuanto a la composición fueron en las concentraciones de  $Al_2O_3$ ,  $MgO$  y  $FeO$ . Encontraron que el MTA Blanco presenta 54,9% menos de  $Al_2O_3$ , 56,5% menos de  $MgO$  y 90,8% menos de  $FeO$  que el MTA Gris (44, 45). El MTA Blanco también presenta un tamaño medio de partículas más pequeño que el MTA Gris (46, 47). Algunos autores consideraban que la reducción de  $FeO$  podría ser la causa más probable de que no produjese cambios de color, mientras que otros consideraban que la menor presencia de partículas de Magnesio podía también contribuir en esta propiedad sobre el color del MTA Blanco (42, 44).

La mayoría de los autores refiere que la mayoría de los elementos transicionales como el cromo, magnesio, hierro y cobre, contienen electrones libres (relacionados con la adhesión), que son los que exhiben colores oscuros cuando forman óxidos. Todos estos elementos están presentes en el MTA gris. Por lo que la ausencia significativa de óxido de hierro en el MTA blanco es la causa principal de su color (34).

### **Diferencias en las propiedades:**

Comparando la expansión que ocurre durante el proceso de fraguado del MTA Gris con la del MTA Blanco, Storm y cols. obtuvieron en sus resultados que, a las 24 horas de inmersión en agua, el MTA Gris presentó una expansión media de 1,02% mientras que el MTA Blanco presentó una expansión media de 0,08%, demostrando una expansión significativamente mayor por parte del MTA Gris (48).

En cuanto a la eficacia antibacteriana, Al Hezaimi y cols. concluyeron que los dos tipos de MTA, Gris y Blanco, presentaban diferentes patrones de inhibición del crecimiento bacteriano: el MTA Gris necesita menos concentraciones que el MTA Blanco para ejercer el mismo efecto antimicrobiano frente a ciertos microorganismos (43).

En cuanto a la capacidad del MTA Gris y Blanco frente a la *Candida Albicans*, Al-Hezaimi y col. encontraron que ambos tipos de MTA, en concentraciones de 50 y 25mg/ml, inhibían igualmente este hongo hasta 7 días. Sin embargo, a menores concentraciones, únicamente el MTA Gris fue efectivo. Esto pone en evidencia no sólo la importancia de una correcta proporción polvo/líquido, sino que también plantea posibles cuestiones sobre la eventualidad de que el MTA Gris y el Blanco no presenten la misma eficacia en algunas aplicaciones clínicas (43).

Por otro lado, sustituyendo el agua estéril por una solución de 0,12% de gluconato de clorhexidina, se promueve una actividad antibacteriana más elevada frente a *Actinomyces odontolyticus*, *Fusobacterium nucleatum*, *Streptococcus sanguis*, *E. faecalis*, *Escherichia coli*, *S. aureus*, *P. Aeruginosa* y *Candida albicans*. Estos resultados deben ser interpretados bajo el conocimiento de que puede que no ocurra el fraguado del MTA, Blanco o Gris, cuando éste se mezcla con algunas preparaciones de clorhexidina (49, 50).

Oliveira y cols. al comparar el MTA ProRoot® con el MTA Angelous® y con el cemento Portland, en cuanto a su composición encontraron pequeñas variaciones en los porcentajes de los elementos químicos constituyentes de estos cementos, a parte del bismuto que se encontraba presente únicamente en las composiciones del MTA. Aun habiendo semejanzas químicas, los autores encontraron diferencias en la textura y en las partículas de los materiales valorados (51).

Song y col. compararon las distintas formas de presentación del cemento Portland, el MTA Gris ProRoot®, el MTA Blanco ProRoot® y el MTA Gris Angelus® en cuanto a su composición química y demostraron que, a diferencia de los cementos MTA, el cemento Portland no contenía iones de bismuto en su composición, pero contenía iones de potasio a diferencia de los otros cementos. Los cementos de MTA Gris contenían una cantidad significativa de hierro, cuando eran comparados con los cementos de MTA Blanco. Además, el MTA-Angelus® presentó una menor cantidad de óxido de bismuto en su contenido que el MTA-ProRoot® (52).

La solubilidad, dureza y radiopacidad del MTA Blanco ProRoot® fueron comparadas con dos cementos Portland, demostrando que el MTA es significativamente menos soluble, exhibe una dureza Vickers considerablemente más alta y es más radiopaco (53).

Finalmente, distintos autores han concluido en sus estudios que aunque no haya grandes diferencias entre el MTA Gris y el MTA Blanco, se han obtenido mejores resultados clínicos y radiográficos con el MTA Gris, debido a que induce la formación de dentina más eficientemente (13, 28, 54).

En esta línea, Maroto y col. (31) en un estudio realizado comparaban el empleo de MTA gris y MTA blanco en el tratamiento de pulpotomía en molares temporales inferiores. Los parámetros evaluados fueron la formación de algún tipo de patología en los molares tratados o tejidos circundantes, la formación de dentina reparativa en los conductos radiculares y valorar si existían consecuencias patológicas en los premolares erupcionados después de la aplicación de MTA (gris o blanco) en los molares temporales.

Los resultados obtenidos mostraron que el 100% de los molares tratados con MTA gris o MTA blanco no mostraron ningún tipo de patología. Por otro lado obtuvieron que el empleo de MTA gris produce una formación de neodentina mayor y más temprana que el MTA blanco.

Del mismo modo, Cardoso y col. (54) estudiaron a largo plazo, clínica y radiológicamente, el tratamiento de pulpotomía con MTA gris y MTA blanco. La muestra estaba formada por un total de 233 molares temporales que evaluaron a lo largo de 84 meses.

Los resultados obtenidos revelaron que, tras las revisiones realizadas cada 6 meses, dos de los molares tratados con MTA blanco presentaron absceso y movilidad patológica. El examen radiográfico de los 210 molares reveló una respuesta pulpar desfavorable en sólo 6 molares (reabsorción interna o patología en la furca) sin establecerse diferencias estadísticamente significativas entre el MTA gris y el MTA blanco. En cuanto a la formación de puentes dentinarios y estenosis parcial o total del conducto radicular se observó que el MTA gris induce un mayor porcentaje de puentes de dentina siendo estadísticamente



significativo ( $p < 0,05$ ) y un mayor porcentaje de estenosis del conducto radicular sin ser estadísticamente significativo.

### **Desventajas del MTA:**

La mayoría de los autores consideran que este material presenta algunas desventajas.

El precio elevado del MTA es el factor más mencionado como limitación a la utilización de este material en la práctica clínica diaria (55-57).

El tiempo de fraguado, de 3 a 4 horas, también ha sido considerado por algunos autores una desventaja. Algunos autores refieren la necesidad de realizar el tratamiento en dos citas para que, una vez fraguado el MTA, se realice la restauración coronaria. Otros autores, sin embargo, preconizan la realización del tratamiento con MTA y la restauración coronaria en la misma cita. Estos autores afirman que se conseguirá igualmente el fraguado del material porque éste está en contacto con la humedad de la zona (20, 56, 58-60).

Otra de las desventajas que se refleja en la literatura es la manipulación del MTA, ya que algunos autores consideran que es necesario un entrenamiento en su manejo (56).

En cuanto a la eliminación del MTA, al fraguar, adquiere tal dureza que su eliminación es compleja. Si el tratamiento que realizásemos fracasase habría que realizar una cirugía para retirar el material o en su defecto, tendría que extraerse el diente (32).

Por último, encontramos una desventaja que es la alteración de color provocada por el MTA en los dientes en que es aplicado. Esto es un problema importante en los casos de tratamiento con MTA en dientes anteriores (28).

### **1.4 Tratamiento de pulpotomía con cemento Portland:**

Distintos autores empezaron a plantearse la posibilidad de emplear el cemento Portland (PC) como posible sustituto del MTA en los distintos tratamientos odontológicos, debido a que presenta propiedades muy similares a este material y es más económico (61-64).

El cemento tipo Portland, fue creado por Joseph Aspdin en 1824, es ampliamente usado y conocido en el medio de la construcción. El cemento Portland se obtiene de la calcinación de la mezcla de la piedra caliza de la ciudad de Portland (Inglaterra) y los materiales silico-arcillosos. Después el producto calcinado, finamente molido, se mezcla con agua. Desde entonces, la fabricación y las características físico-químicas del cemento han evolucionado mucho. Para el empleo de este material en el campo de la odontología se han realizado estudios tanto in vitro como in vivo y se ha determinado que el cemento tipo Portland tiene componentes similares al MTA, exceptuando el óxido de bismuto que proporciona la radiopacidad del material (65, 66).

#### **1.4.1 Composición del cemento Portland:**

Los materiales que encontramos en la composición de los cementos son (66):

- a. piedra caliza Portland: consiste principalmente en silicatos de calcio con propiedades hidráulicas,
- b. yeso: sulfato de calcio,
- c. escorias de alto horno: producto del tratamiento del mineral de hierro en el alto horno, obtenido en forma granular por enfriamiento rápido,
- d. materiales puzolánicos: sílice o materiales silíceos que en sí mismos poseen poca o ninguna actividad ligante, pero cuando son finamente divididos, y en presencia de agua, reaccionan con el hidroxilo de calcio a temperatura ambiente y forman compuestos que tienen propiedades hidráulicas,
- e. materiales de carbonato: materiales finamente divididos, constituidos en su mayor parte por carbonato cálcico.

La fabricación del cemento se da en tres fases: preparación de la mezcla de la materia prima, producción del clinker y preparación del cemento. La materia prima para la producción del cemento Portland son minerales que contienen 44% de óxido de calcio (CaO), 14.5% de óxido de silicio (SiO), 3.5% de óxido de aluminio (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), 3% de óxido de hierro (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), 1.6% de óxido de magnesio (MgO). Una vez calentada la mezcla (a 1400°C), el material resultante es denominado clinker. Para mejorar las

características del producto final se le agrega 2% de yeso ( $\text{CaSO}_4$ ), la mezcla es molida y el polvo obtenido es el cemento preparado para su uso (34).

El cemento Portland se clasifica como un cemento hidráulico, que cuando se mezcla con agua tiende a endurecerse (62, 67).

Es importante enfatizar que el cemento Portland y el MTA no son materiales idénticos. Como se ha mencionado anteriormente, el MTA es un derivado del cemento Portland y la diferencia más significativa es la radiopacidad inferior del cemento Portland, debido a que el MTA presenta óxido de bismuto en su composición y el cemento Portland no (62).

#### **1.4.2 Manejo del cemento Portland:**

La cantidad de agua destilada utilizada para la reacción de hidratación del cemento Portland puede influir sobre sus propiedades químicas, físicas y biológicas. La tensión superficial del agua es alta, la hidratación de las partículas del polvo puede ocurrir de forma no homogénea, y las partículas pueden permanecer sin hidratarse, lo que perjudica algunas propiedades de los materiales. De esta forma, la utilización de un líquido o de una solución con menor tensión superficial, además de proporcionar una mejor acción humectante, también proporcionará una mejor plasticidad, mejorando las condiciones de trabajo. Aunque también puede causar alteración en el tiempo de gelificación (34).

Distintos autores recomiendan que si el área de aplicación del cemento Portland fuese muy húmeda, esa humedad extra puede ser removida con una gasa seca o goma espuma. La presencia de humedad no sólo deja el material muy acuoso, sino también difícil de manipular. Cuando la mezcla es muy seca, se debe adicionar más agua. En función de que el cemento Portland necesita humedad para gelificar, al dejar la mezcla sobre la loseta, se producirá su hidratación, que le proporciona un aspecto de mezcla arenosa, por lo que se recomienda colocar una gasa húmeda sobre la pasta (34).

#### **1.4.3 Fraguado del cemento Portland:**

Algunos autores determinaron que los componentes del cemento Portland formaban parte de los elementos del MTA en un 75%, ambos tienen la misma manipulación, fraguado y endurecimiento al reaccionar químicamente con el agua (65).

El proceso de endurecimiento es producto de la hidratación de la reacción del silicato tricálcico ( $3\text{CaO-SiO}_2$ ) y silicato dicálcico ( $2\text{CaO-SiO}_2$ ), siendo este último el responsable del desarrollo de la fuerza del material. Como resultado de la hidratación del polvo del MTA, se forma un gel coloidal que se solidifica en menos de 3 horas en una estructura dura y resistente (34). Para reducir el tiempo de endurecimiento se han utilizado aceleradores en la fase líquida, ya que el líquido es necesario para el endurecimiento del polvo (34).

#### **1.4.4 Propiedades del cemento Portland:**

En 1999 Wucherpfenning y, posteriormente, Steffen en 2009 observaron que el cemento Portland presenta características biológicas, macro y microscópicas similares a las del MTA, esto lo determinaron mediante un análisis de difracción de rayos X (62, 68).

Camilleri y col., demostraron que los componentes del cemento Portland común son similares a los del ProRoot®MTA (Dentsply Tulsa Dental, Tulsa, OK) en sus 2 presentaciones (Gris y Blanco), por lo que concluyen que las reacciones también deberían ser similares (46).

#### **Valor del pH:**

Weidmann y col. observaron que el pH del cemento Portland aumenta considerablemente durante el primer minuto después de su hidratación, alcanza el valor de 12.3 y continúa aumentando hasta un valor máximo de 12.9 después de 3 horas (34).

#### **Radiopacidad:**

La no presencia de óxido de bismuto en la composición del cemento Portland, hace que radiográficamente sea poco visible, teniendo una radiopacidad semejante a la de la dentina (34, 62).

El cemento Portland en su estado natural es ligeramente radiopaco, pero no cumple con el requisito mínimo de radiopacidad establecido en la norma ISO 6876: 2001. Representando una desventaja importante en caso de ser utilizado clínicamente (34).

#### **Hidratación:**

La hidratación del polvo del cemento Portland con agua destilada resulta en un gel coloidal que se solidifica en una estructura dura. La naturaleza hidrofílica de las partículas del polvo le proporciona una característica especial, pudiendo utilizarse en presencia de humedad (34).

La reacción que se produce durante la hidratación del cemento Portland es exotérmica, y el aumento de la tasa de hidratación puede aumentar la tasa de generación de calor. La adición de aceleradores puede también aumentar el calor liberado por la reacción (34).

### **Resistencia a la compresión y factores modificadores:**

La resistencia compresiva es un factor importante a considerar cuando se coloca el material de obturación en una cavidad que soporta cargas oclusales. Debido a que los materiales de obturación apical no soportan una presión directa, la resistencia compresiva de estos materiales no es tan importante, como la de los materiales utilizados para reparar defectos en la superficie oclusal (34).

Coomaraswamy y col. (69) evaluaron el efecto del Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub> sobre las propiedades del cemento Portland (Blue Circle Mastercrete; LaFarge, Chilton, UK), como material base del ProRoot® MTA gris (Dentsply Tulsa Dental, Tulsa, OK). Encontraron que hay una disminución de la resistencia mecánica de 82MPa a 40MPa cuando aumenta el contenido de Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub> del 0% al 10%, disminuyendo gradualmente a 29MPa al aumentar el contenido de Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub> al 40%. También observaron que al aumentar gradualmente el contenido del óxido también hay un incremento en la porosidad del material.

Este aumento en la porosidad del material, produce un incremento en la solubilidad, y por lo tanto la desintegración del material. Este hecho, podría afectar potencialmente la longevidad del material y por ende la capacidad de sellado, en comparación con la del cemento Portland puro (34).

### **Capacidad de sellado y solubilidad:**

Cisneros y col. evaluaron la microfiltración bacteriana del *Enterococcus faecalis*, utilizando diferentes materiales de obturación del extremo apical como la amalgama, SuperEBA®, ProRoot® MTA gris (Dentsply Tulsa Dental, Tulsa, OK) y cemento Portland utilizaron 63 dientes humanos extraídos monorradiculares, se instrumentaron

con la técnica de fuerzas balanceadas, fueron irrigados con hipoclorito de sodio (NaOCl) al 5,25%, EDTA al 17% y CHX al 0,12%. Se hicieron 4 grupos experimentales que se obturaron con los materiales en estudio. Los dientes fueron inoculados en la suspensión con el *Enterococcus faecalis*, y la porción apical se puso en contacto con el medio de cultivo durante 15 días. El grado de microfiltración bacteriana se valoró de acuerdo a la cantidad de bacterias observadas (37).

Los resultados demostraron que todos los materiales analizados en este estudio presentaron microfiltración al microorganismo evaluado. Al analizar la microfiltración en los grupos experimentales no se observaron diferencias significativas entre los diferentes materiales, ya que todos mostraron algún grado de microfiltración. El grupo obturado con el SuperEBA® y el ProRoot® MTA presentaron ambos la menor microfiltración (46,66%), el grupo del cemento Portland mostró una microfiltración del 80% y el grupo de la amalgama fue el que presentó la mayor microfiltración bacteriana (93%).

#### **Capacidad antimicrobiana:**

Algunos estudios han demostrado el potencial antimicrobiano tanto del MTA como del cemento Portland (62). Esa actividad se evidencia por el elevado pH alcalino y por la concentración de iones hidroxilo. No obstante la actividad antimicrobiana del MTA es inferior a la del hidróxido de calcio, probablemente por la disminución de la difusión iónica de los productos hidratados con el transcurso del tiempo (34).

El cemento Portland no favorece el crecimiento bacteriano debido a su alta alcalinidad (pH 10), lo que no proporciona condiciones óptimas para la proliferación bacteriana (65).

Sipert y col. (70), determinaron la actividad antimicrobiana, in vitro, del Sealapex® (Sybron-Kerr, Romulus, MI, USA), del EndoRez ((Ultradent Products Inc., South Jordan, UT, USA), del MTA Angelous® (Odonto-Lo'gica Ind. Prod. Odontoló'gicos Ltda., Londrina, Paraná, Brazil) y del cemento Portland (Cia. de Cimento Portland Itaú, Itaú de Minas, MG, Brazil). Los microorganismos a los que enfrentaron estos materiales fueron: *Enterococcus faecalis*, *Escherichia coli*, *Micrococcus luteus*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus aeruginosa* y *Candida albicans*. Estas cepas fueron inoculadas en Agar Müller-Hinton, se pre-incubaron a

temperatura ambiente durante dos horas y, posteriormente, se incubaron a 37° C durante 24 horas.

Los resultados mostraron que todos los materiales estudiados (Sealapex®, MTA Angelous® y cemento Portland), menos EndoRez presentaban actividad antimicrobiana frente a los microorganismos estudiados. El MTA Angelous® y el cemento Portland no presentaron actividad antimicrobiana, solamente, frente a *E.coli*.

Siguiendo esta misma línea, Estrela y col. (34), determinaron la acción antimicrobiana del ProRoot® MTA gris (Dentsply, Tulsa Dental, Tulsa, OK.), cemento Portland (Cia. Portland Cement Itaú, Itaú de Minas, MG, Brazil), Hidróxido de calcio en pasta (CHP, P.A., Quimis, Mallinkrodt Inc., St. Louis, MO, USA + saline solution), Sealapex® (Sybron-Kerr, Romulus, MI, USA) y Dycal® (Dentsply, Petrópolis, RJ, Brazil). Emplearon 4 cepas bacterianas: *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Bacillus subtilis*. Las placas fueron pre-incubadas por 1 hora a temperatura ambiente y posteriormente fueron incubadas a 37°C durante 48 horas.

Los resultados demostraron que la actividad antimicrobiana del CPH fue superior al ProRoot® MTA, cemento Portland, Sealapex® y Dycal®, para todos los microorganismos estudiados. El MTA y el cemento Portland mostraron zonas de inhibición contra el *S. aureus*, *P. aeruginosa*, *B. subtilis* y *C. albicans* similares. El cemento Portland mostró la difusión de una zona de 16 mm y el MTA de 14 mm contra el *E. faecalis* respectivamente. El Dycal® no mostró ninguna zona de inhibición microbiana.

### **Biocompatibilidad y respuesta celular e inmunológica:**

En un estudio *in vitro*, realizado por Araki y col. en 2006, determinaron que tanto el MTA como el cemento Portland no son genotóxicos y además no son capaces de inducir la muerte celular (71).

Siguiendo esta misma línea, Braz y col. en un estudio realizado en 2006, determinaron que tanto el MTA como el cemento Portland no inducen lesiones en los linfocitos periféricos humanos. Aun así concluyen, que esto debería ser verificado con una investigación de mayor muestra que la de ellos (72).

### **Alteración del color del diente:**

Algunos autores han determinado que el cemento Portland también puede producir tinción interna del diente como ocurre cuando se emplea el MTA en tratamientos de pulpotomía. Consideran que esto puede deberse a que en algunos estudios para hacer radiopaco al cemento Portland le añaden óxido de bismuto, y éste sería el responsable de la decoloración. Por otro lado, el cemento Portland presenta un pH alcalino lo que afecta a su porosidad. Debido a que el cemento está en contacto directo con la sangre, ésta puede difundirse a través del cemento provocando la alteración en el color del diente tratado (73).

#### **1.4.5 Diferencias entre el MTA y el cemento Portland:**

Tras distintos estudios realizados comparando el cemento tipo Portland y el MTA macroscópicamente, microscópicamente y mediante difracción de rayos X, se observaron algunas diferencias entre estos dos materiales.

#### **Diferencias en la composición:**

En cuanto a la composición la diferencia más significativa que han encontrado distintos autores es que el MTA presenta en su constitución, a diferencia del cemento Portland, el óxido de bismuto, elemento que permite que sea radiopaco para uso dental (45, 46, 74). De hecho hay estudios que concluyen que no existen diferencias estadísticamente significativas en la composición del MTA y del cemento Portland, confirmando como única diferencia la ausencia de óxido de bismuto en el cemento Portland (34, 62, 63, 65).

Sin embargo, otros autores han demostrado que el MTA presenta un tamaño medio de partículas más pequeño que el cemento Portland, contiene menos metales pesados tóxicos, posee un mayor tiempo de manejo y es sometido a un procesado de purificación adicional (46, 74-76). Se ha observado también que el MTA posee, aproximadamente, la mitad del contenido de yeso ( $\text{CaSO}_4$ ) que el cemento Portland, así como pequeñas cantidades de aluminio (34).

#### **Diferencias en las propiedades:**

Comparando el tiempo de endurecimiento entre el MTA y el Portland, se ha visto un mayor tiempo de endurecimiento por parte del MTA, debido a su



menor cantidad de yeso ( $\text{CaSO}_4$ ) en su composición. Considerándose así el yeso ( $\text{CaSO}_4$ ) un elemento importante en el tiempo de endurecimiento (34).

Abdullah y col. considerando que el tiempo de endurecimiento prolongado es la principal desventaja del MTA, le agregaron cloruro de calcio ( $\text{CaCl}_2$ ) al cemento Portland, material base del MTA, para acelerar su endurecimiento, y para observar si se producirían modificaciones respecto a su comportamiento químico, físico y biológico. Esa adición se realizó en el cemento Portland para producir dos variaciones del mismo, uno con el 10% y el otro con el 15% de  $\text{CaCl}_2$ . Para hacer la comparación, se utilizó un cemento Portland común, un cemento de ionómero de vidrio y el ProRoot® MTA gris (Dentsply Tulsa Dental, Tulsa, OK). Observaron que la adición del  $\text{CaCl}_2$  disminuyó el tiempo de endurecimiento y no alteró la forma de los cristales cuando se compararon con las que se encuentran en el cemento Portland común (75).

Esta observación demostró que el  $\text{CaCl}_2$  no interfiere en la composición química del cemento Portland original, cuyos principales componentes son los iones de calcio y fósforo.

#### **1.4.6 Estudios clínicos con cemento Portland:**

Conti y col. (63) evaluaron 3 molares temporales inferiores a los que se les realizó pulpotomía con cemento Portland. Tomaron una radiografía inmediatamente después de la intervención. Se hicieron revisiones clínicas y radiográficas a los 3, 6 y 12 meses desde la fecha fin de tratamiento. Los parámetros radiológicos evaluados en este estudio fueron la aparición de reabsorción radicular (externa o interna) o lesión de la furca, considerados como fracaso del tratamiento; y por otro lado, la formación de puentes dentinarios considerados como éxito del tratamiento. Los resultados mostraron que clínicamente no se observó patología en ninguno de los casos en las revisiones. Radiográficamente, a los 3 meses del tratamiento, ya se observó la formación de puentes dentinarios en contacto con el cemento Portland.

Por otro lado, Sakai y col. (65) compararon clínica y radiológicamente la efectividad del MTA y del cemento Portland como agentes pulpares en el tratamiento de pulpotomía en molares temporales. La muestra estaba formada

por un total de 30 molares temporales inferiores, divididos en dos grupos de forma aleatoria según el agente pulpar aplicado (MTA o cemento Portland), quedando cada grupo formado por 15 molares temporales inferiores. Se hicieron revisiones clínicas y radiológicas a los 6, 12, 18 y 24 meses. Radiológicamente evaluaron la formación de puentes dentinarios y estenosis radicular. Los resultados mostraron que todas las pulpotomías realizadas demostraron ser exitosas tanto clínica como radiológicamente a lo largo de las revisiones. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en cuanto a la formación de puentes dentinarios entre ambos grupos durante todo el período de seguimiento. En cuanto a la estenosis radicular, sí que se encontraron diferencias estadísticamente significativas a los 6 meses de seguimiento, siendo la formación de estenosis radicular del 100% en los molares tratados con cemento Portland y del 57,14% en los molares tratados con MTA.

## **2. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS**

## 2. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

El éxito clínico y radiográfico del uso del Agregado Trióxido Mineral (MTA) en pulpotomías de dientes temporales ha sido demostrado en múltiples estudios durante los últimos años. El cemento Portland presenta propiedades físicas, químicas y biológicas muy similares al MTA pero en la literatura científica todavía son escasos los estudios clínicos con este cemento en tratamientos de pulpotomía en molares temporales.

Por ello, en este estudio nos propusimos analizar la respuesta clínica y radiográfica del uso de cemento Portland en pulpotomías de molares temporales a través de un estudio clínico en pacientes infantiles y posteriormente comparar estos resultados con los hallados en un estudio previo con MTA blanco realizado por el mismo equipo investigador.

Los objetivos para este estudio se concretaron en:

1. Evaluar si el cemento Portland produce algún tipo de patología detectable clínicamente cuando es aplicado en tratamiento de pulpotomía de molares temporales inferiores.
2. Estudiar radiográficamente en los molares tratados con cemento Portland los indicadores de respuesta pulpar desfavorable que pudieran aparecer tras el tratamiento, ya sea en forma de reabsorciones radiculares internas o externas, como en forma de lesiones de furca.
3. Analizar radiográficamente la formación de dentina reparativa por parte de la pulpa remanente, manifestada como estenosis del conducto radicular, en los molares tratados con cemento Portland.
4. Comparar cada uno de los parámetros evaluados entre hemiarcadas.
5. Comparar cada uno de los parámetros evaluados entre primeros y segundos molares temporales inferiores.
6. Comparar los resultados en cuanto a reabsorciones radiculares y estenosis radicular entre los molares temporales inferiores tratados con cemento Portland y los molares temporales inferiores tratados con MTA

blanco en un estudio precedente realizado por el mismo equipo investigador.

### **3. MATERIAL Y MÉTODO**

### **3. MATERIAL Y MÉTODO**

#### **3.1 MUESTRA**

##### **Selección de la muestra:**

La muestra estudiada en esta investigación procede del banco de pacientes del *Programa de Atención Odontológica a Pacientes en Edad Infantil*, de la facultad de Odontología de la Universidad Complutense de Madrid dirigido por la Dra. Elena Barbería.

Previamente al inicio de este trabajo, la línea de investigación en la que se enmarca este estudio ya disponía de la aprobación de la Unidad de Coordinación de Ensayos Clínicos de la Universidad Complutense de Madrid (Anexo I), así como del Consentimiento Informado de los padres o representantes legales de los niños a quienes se realizaron los tratamientos. El Consentimiento Informado incluía la aceptación para el uso de los datos con fines investigadores (Anexo II).

Se analizaron los datos procedentes de la anamnesis, de la exploración clínica y de la exploración radiográfica de cada paciente para la selección de la muestra.

La selección de la muestra para el estudio se llevó a cabo en base a los criterios de inclusión y exclusión que se describen a continuación.

##### **Criterios de inclusión:**

Para la realización de este estudio se incluyeron los molares temporales inferiores que presentaran:

- imagen radiolúcida de caries que involucrara a la mitad o más de la dentina,
- indicadores clínicos y/o radiográficos de afectación pulpar irreversible limitada a la pulpa cameral.

##### **Criterios de exclusión:**

Se excluyeron del estudio los molares temporales inferiores que:

- pertenecieran a pacientes con algún tipo de enfermedad cardíaca, diabetes, alteraciones de la coagulación, enfermedades pulmonares o enfermedades autoinmunes,
- pertenecieran a pacientes que estuviesen recibiendo o hubiesen recibido, en el mes anterior, tratamiento farmacológico con antiinflamatorios, antibióticos y/o analgésicos,
- presentaran algún tratamiento restaurador o pulpar previo,
- presentaran una destrucción coronaria que no permitiera el correcto sellado con una corona preformada,
- tuvieran una longitud radicular menor a un tercio,
- presentaran signos y/o síntomas clínicos de degeneración de la pulpa radicular o tejidos peridentarios,
- mostraran imágenes radiológicas de lesión en la bifurcación radicular, reabsorción radicular patológica interna o externa, imagen de ensanchamiento patológico del ligamento periodontal o calcificaciones pulpares,
- en los que hubiese ausencia de sangrado de la pulpa o excesivo sangrado tras la amputación pulpar sin posibilidad de que la hemorragia fuese controlada mediante presión en un tiempo máximo de 2 a 5 minutos.

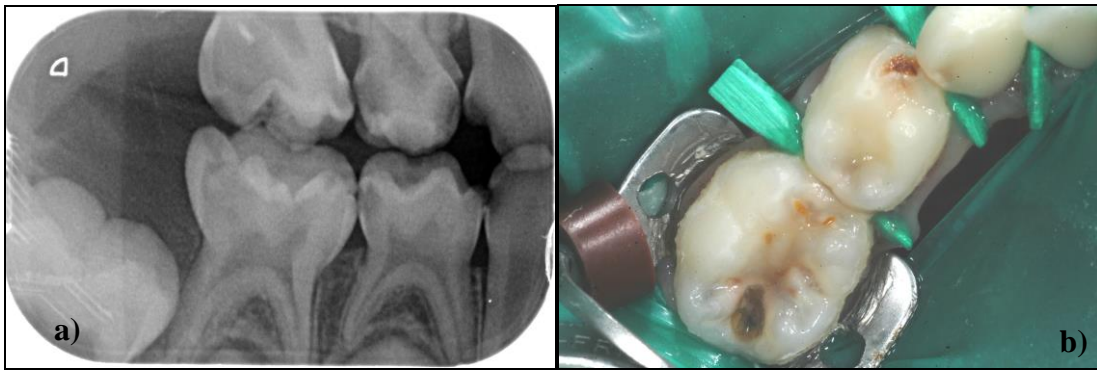
**Muestra Seleccionada:**

La muestra estaba formada por un total de 11 molares temporales inferiores, de los cuales 6 eran primeros molares y 5 segundos molares (Figura 1). La distribución de la muestra se plasma en la Tabla 1.

	<b>Primer molar</b>	<b>Segundo molar</b>	<b>Total</b>
<b>Derecho</b>	3	2	5
<b>Izquierdo</b>	3	3	6
<b>Total</b>	6	5	<b>11</b>

**Tabla 1.** Distribución de la muestra





**Figura 1:** Imagen de dos molares inferiores seleccionados para el tratamiento de pulpotomía con cemento Portland **a)** Imagen radiográfica; **b)** imagen clínica.

Para realizar la comparación de los resultados con cemento Portland con los resultados obtenidos con la aplicación de MTA blanco, se utilizó la muestra analizada en un estudio precedente objeto de tesis doctoral realizado por el mismo equipo investigador en el año 2010 (28). La muestra de este estudio estaba compuesta por un total de 79 molares inferiores, distribuidos como se plasma en la Tabla 2.

	<b>Primer molar</b>	<b>Segundo molar</b>	<b>Total</b>
<b>Derecho</b>	20	18	38
<b>Izquierdo</b>	18	23	41
<b>Total</b>	38	41	<b>79</b>

**Tabla 2.** Distribución total de la muestra del estudio de Cardoso y col.

Todos los tratamientos de pulpotomía tanto los realizados con MTA como los realizados con cemento Portland fueron llevados a cabo por el mismo profesional, y siguiendo los mismos criterios de inclusión, exclusión y metodología de tratamiento. Para el análisis de los resultados comparativos entre los molares tratados con MTA y los tratados con cemento Portland se diseñó la tabla de distribución de muestra (Tabla 3).

	Primeros molares		Segundos molares		Total
	7.4	8.4	7.5	8.5	
MTA	18	20	23	18	79
Portland	3	3	3	2	11
Total	21	23	26	20	90

**Tabla 3.** Distribución de la muestra según hemiarcada, primer o segundo molar y material utilizado (MTA o Portland).

### **Tiempo de seguimiento de la muestra:**

El tiempo de seguimiento total para este trabajo ha sido de 12 meses. Se realizaron además revisiones con evaluación clínica y radiográfica a los seis meses después del tratamiento. Se utilizaron las radiografías de aleta de mordida obtenidas en las revisiones odontopediátricas programadas a los pacientes sin que se realizaran más radiografías específicas para este estudio.

### **3.2 MÉTODO**

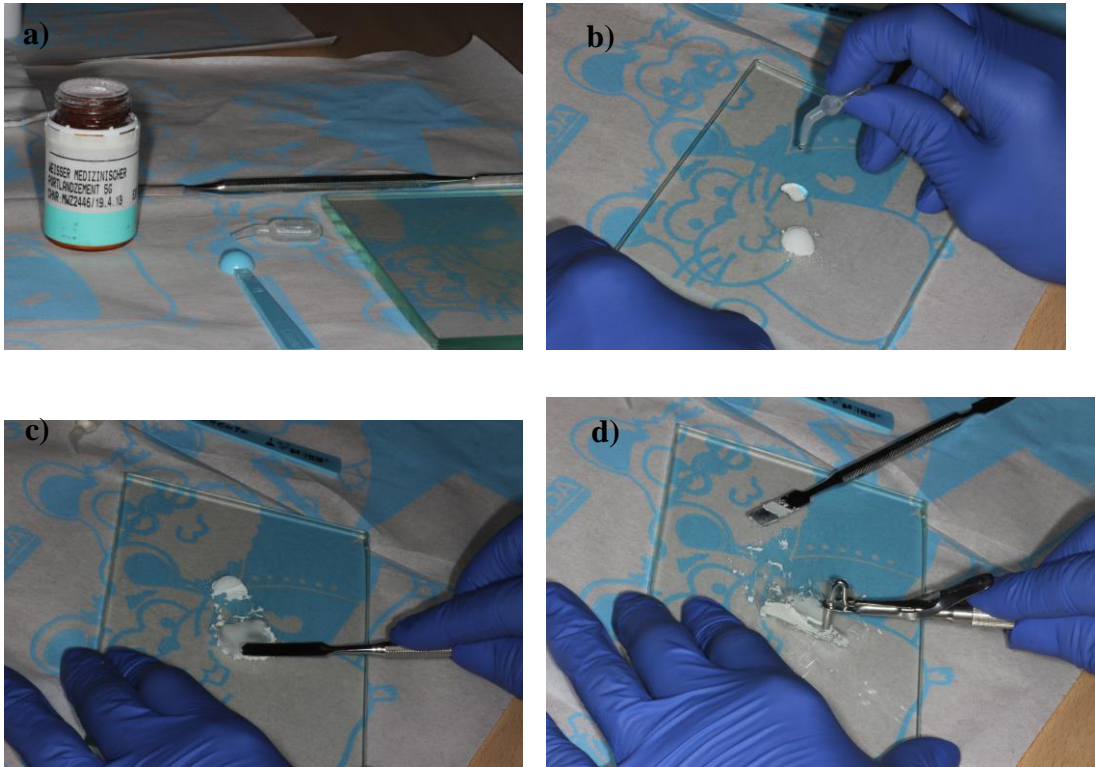
#### **Método del tratamiento de pulpotomía:**

El tratamiento de pulpotomía con cemento Portland se llevó a cabo siguiendo los pasos clínicos descritos a continuación:

1. Anestesia y aislamiento con dique de goma.
2. Preparación del molar temporal para la adaptación de una corona metálica preformada, con instrumentos rotatorios de alta velocidad, fresa 169L e irrigación con agua.
3. Selección y adaptación de la corona metálica.
4. Eliminación del tejido cariado mediante instrumentos rotatorios de alta y baja velocidad y fresas 330 y redondas.

5. Eliminación del techo de la cámara pulpar con fresa 330 estéril a alta velocidad.
6. Extirpación del tejido pulpar cameral con fresa redonda grande estéril a baja velocidad.
7. Limpieza, secado y control de la hemorragia pulpar mediante presión moderada con bolita de algodón estéril seca.
8. Evaluación del sangrado. Exploración de la integridad del suelo de la cámara pulpar.
9. Mezcla del preparado del cemento Portland con agua estéril en loseta de vidrio con espátula metálica, en una proporción de 0,3 gr para tres gotas de agua estéril.
10. Transporte y colocación del cemento en la cámara pulpar mediante porta-amalgama.
11. Adaptación del material a las paredes y suelo de la cámara pulpar por presión con una bolita de algodón ligeramente humedecida en agua destilada.
12. Sellado de la cámara pulpar con una capa de 3-4 milímetros de cemento de ionómero de vidrio fotopolimerizable (Vitrebond®).
13. Cementado de la corona con cemento de ionómero de vidrio autopolimerizable (Ketac-Cem®).
14. Obtención de una radiografía de aleta de mordida una vez finalizado el tratamiento.

El método que había sido empleado en el estudio previo con MTA blanco fue estrictamente el mismo con la salvedad de que se utilizó MTA en lugar de Portland (Figura 2).



**Figura 2:** Preparación del Cemento Portland: **a)** Cemento Portland; **b)** Cantidad necesaria de cemento Portland; **c)** Espatulado del cemento Portland; **d)** Carga con porta-amalgamas del cemento Portland.

#### **Método de la exploración clínica:**

Se realizó la exploración clínica de los molares tratados en las revisiones odontopediátricas de los pacientes a los 6 meses y a los 12 meses después del tratamiento. En cada ocasión se evaluaron los síntomas y signos clínicos de las áreas tratadas. Se consideró que existía una respuesta pulpar no favorable si se encontraba alguno de los siguientes hallazgos:

- signos de inflamación, cambio de color, absceso o fístula en los tejidos blandos,
- movilidad no fisiológica del molar tratado,
- dolor espontáneo o a la percusión.

#### **Método del análisis radiográfico**

Los datos radiográficos analizados en cada radiografía de los molares tratados fueron:

- presencia radiográfica de reabsorción radicular patológica externa,
- presencia radiográfica de reabsorción radicular interna,
- presencia de lesión de la bifurcación radicular,
- presencia de estenosis de los conductos pulpaes por formación de dentina reparativa.

#### *Concordancia intra e interexaminador:*

Para poder realizar la concordancia intraexaminador, la autora de este trabajo realizó una doble lectura de las radiografías con un intervalo de una semana. La segunda lectura fue ciega. Por otro lado, para poder obtener la concordancia interexaminador, otra examinadora, de similar preparación y experiencia clínica, evaluó las radiografías. Esta examinadora no conocía los resultados de las lecturas previas de la otra examinadora.

Con anterioridad al inicio del análisis radiográfico, las dos investigadoras fueron calibradas con la investigadora principal para la interpretación de la lectura radiográfica. Una vez realizada la calibración, se inició la recopilación de datos de la exploración radiográfica destinada a evaluar la respuesta pulpar, en cada una de las revisiones, de las pulpotomías realizadas con cemento Portland.

#### *Sistemática para la valoración de radiografías:*

- La lectura de las radiografías digitales se realizó siempre en la misma habitación, con luz artificial, en el mismo ordenador y sin editar (tamaño, brillo o contraste) de la radiografía examinada.
- En cada sesión de lectura, y para evitar errores derivados de cansancio ocular, se evaluaban un máximo de 15 radiografías por día.

- Los datos fueron recogidos en Hojas de Cálculo Excel 2007 (Microsoft Corporation®), separadas para cada una de las lecturas.
- Los datos que se registraron de cada paciente fueron: número de caso, molar tratado, fecha del tratamiento y fechas de las revisiones correspondientes a los seis y doce meses.
- Se anotó la aparición o no de reabsorciones radiculares, ya fueran internas, externas o de la furca y la formación o no de estenosis del conducto radicular.
- Si un molar no se observaba de forma nítida en la radiografía o el paciente no acudía a alguna de las revisiones, se registró como no valorable.

### **3.3 ANÁLISIS ESTADÍSTICO:**

Para la realización del análisis estadístico se contó con la ayuda del personal del Departamento de Apoyo a la Investigación de la UCM. El análisis estadístico de los datos se realizó con el programa SPSS 22.0 para Windows (SPSS, 2013). Se empleó una prueba de Kappa (K) para medir el acuerdo entre las evaluaciones de dos examinadores e intra-examinador. Se realizó una estadística descriptiva de las variables cualitativas, con la obtención de frecuencias y porcentajes de aparición o no de reabsorción y estenosis. Se llevó a cabo también un Test Exacto de Fisher o Prueba de Chi-cuadrado para contrastar la independencia o influencia entre dos variables cualitativas. Para todas las pruebas se estableció el nivel de significancia estadística con una  $p < 0,05$  y un intervalo de confianza de un 95%.

## **4. RESULTADOS**

#### 4. RESULTADOS

El método diseñado para la obtención de la muestra y el seguimiento hace que no todos los molares estudiados presenten el mismo tiempo de evolución. Además no todos los pacientes acudieron a las revisiones oportunas y en algunos casos las radiografías se consideraron no nítidas, por todo ello en la revisión de los 6 meses la muestra estaba formada por 10 molares, debido a que uno de los molares no pudo ser evaluado ya que la radiografía no era valorable. Por otro lado, en la revisión de los 12 meses el total de la muestra estaba formada por 7 molares pues 4 de los molares no pudieron ser evaluados debido a que los pacientes no acudieron a su revisión correspondiente (Tabla 4).

	Primeros molares		Segundos molares		Total
	7.4	8.4	7.5	8.5	
6 m	2	3	3	2	10
12 m	2	2	1	2	7

**Tabla 4.** Distribución total de la muestra de Portland según primer o segundo molar y tiempo de seguimiento.

##### 4.1 Concordancia:

Los datos obtenidos por la investigadora y la examinadora, se compararon para obtener la concordancia intra e inter-examinador. Se aplicó el estadístico Kappa ( $\kappa$ ) obteniéndose un resultado no válido para Kappa, dado que los resultados obtenidos fueron medidas constantes; debido a ello, el valor obtenido de la concordancia fue dado en porcentajes (Tablas 5 y 6).

Dado que la concordancia entre las examinadoras fue consistente, elegimos utilizar los datos obtenidos por la examinadora para el resto de los análisis estadísticos.



	Porcentaje (Rev. 6m)	Concordancia intra-examinador	Porcentaje (Rev. 12m)	Concordancia intra-examinador
Reabsorciones radiculares	100%	Muy alta	100%	Muy alta
Estenosis del conducto <i>radicular</i>	100%	Muy alta	100%	Muy alta

**Tabla 5:** Concordancia intra-examinador para la valoración de cada uno de los parámetros estudiados en las revisiones correspondientes a los 6 y 12 meses.

	Porcentaje (Rev. 6m)	Concordancia inter-examinador	Porcentaje (Rev. 12m)	Concordancia inter-examinador
Reabsorciones radiculares	100%	Muy alta	100%	Muy alta
Estenosis del conducto radicular	66,7%	Moderada-alta	66,7%	Moderada-alta

**Tabla 6:** Concordancia inter-examinador para la valoración de cada uno de los parámetros estudiados en las revisiones correspondientes a los 6 y 12 meses.

#### 4.2 Evaluación clínica de la presencia de patología:

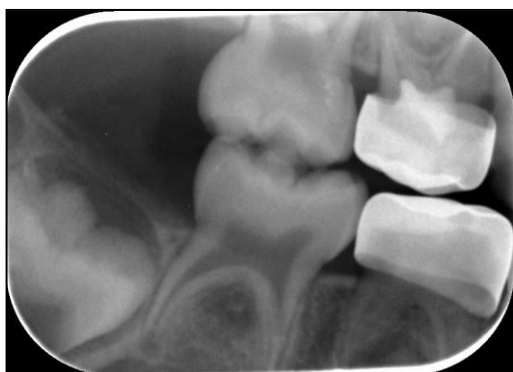
No se detectó ningún hallazgo patológico clínico en ningún molar tratado con cemento Portland en este estudio, ni en la revisión de 6 meses ni 12 meses después del tratamiento. En ninguno momento se observaron pues ni abscesos, ni fístulas, ni movilidad patológica en ninguno de los molares estudiados (Figura 3).



**Figura 3:** Imagen clínica de un primer molar temporal inferior 6 meses después del tratamiento con cemento Portland, sin signos de patología.

#### **4.3 Evaluación radiográfica de la presencia de patología**

No se observaron radiográficamente hallazgos patológicos, ya fueran reabsorciones internas, externas o lesiones en la bifurcación radicular, en las revisiones radiológicas realizadas a los 6 y 12 meses en ninguno de los molares estudiados (Figura 4).



**Fig. 4 a)**



**Fig.4 b)**

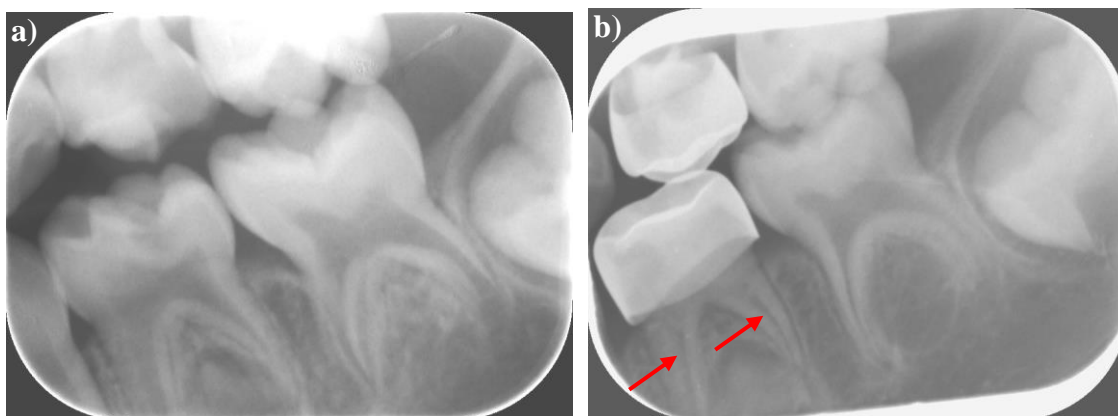
**Figura 4:** imagen radiográfica del primer molar inferior derecho tratado con cemento Portland sin patología; **a)** 6 meses después del tratamiento y **b)** 12 meses del tratamiento.

#### **4.4 Evaluación de la formación de dentina reparativa:**

En la revisión realizada a los 6 meses después del tratamiento con cemento Portland se observó la formación de dentina reparativa manifestada como estenosis de los dos conductos radiculares en 10 molares, es decir en la totalidad de los molares

estudiados en este período. Por otro lado, en la revisión de los 12 meses se observó estenosis de los conductos radiculares en los 7 molares analizados en esta revisión.

Por lo tanto, en el 100% de los molares evaluados, tanto a los 6 como a los 12 meses, se observó estenosis de los conductos radiculares (Figura 5).

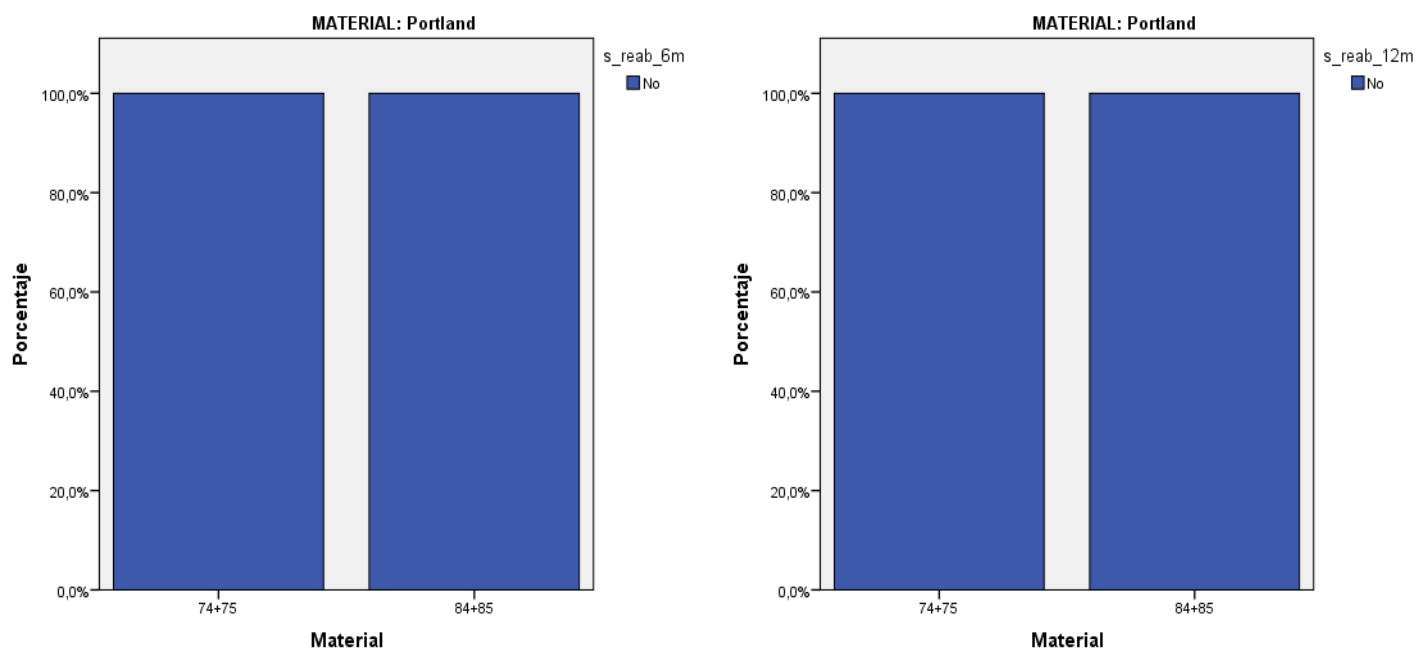


**Figura 5:** a) Imagen radiográfica de un molar temporal inferior izquierdo previa al tratamiento de pulpotomía con cemento Portland; b) imagen radiográfica de estenosis del conducto radicular a los 6 meses de tratamiento en el mismo molar.

#### **4.5 Comparación de los parámetros estudiados por hemiarquadas y por primeros y segundos molares:**

##### **4.5.1 Reabsorciones radiculares:**

Los resultados al comparar la aparición de reabsorción entre hemiarquadas, lado izquierdo (74+75) frente al lado derecho (84+85) (Gráfico 1), y entre primeros (74+84) y segundos molares (75+85) (Tabla 7) no fueron estadísticamente significativos, debido a que en ambos grupos no hubo aparición de ningún tipo de reabsorción radicular, a los 6 meses ni a los 12 meses del tratamiento, en ninguno de los casos.



**Gráfico 1.** Porcentaje de reabsorciones a los 6 y 12 meses por hemiarcada.

		Reab. 6 meses			Reab. 12 meses		
		NO	SI	Total	NO	SI	Total
85+75	n° molares	5	0	5	3	0	3
	%	100%		100%	100%		100%
84+74	n° molares	5	0	5	4	0	4
	%	100%		100%	100%		100%

**Tabla 7.** Porcentaje de reabsorciones según primeros y segundos molares a los 6 y 12 meses.

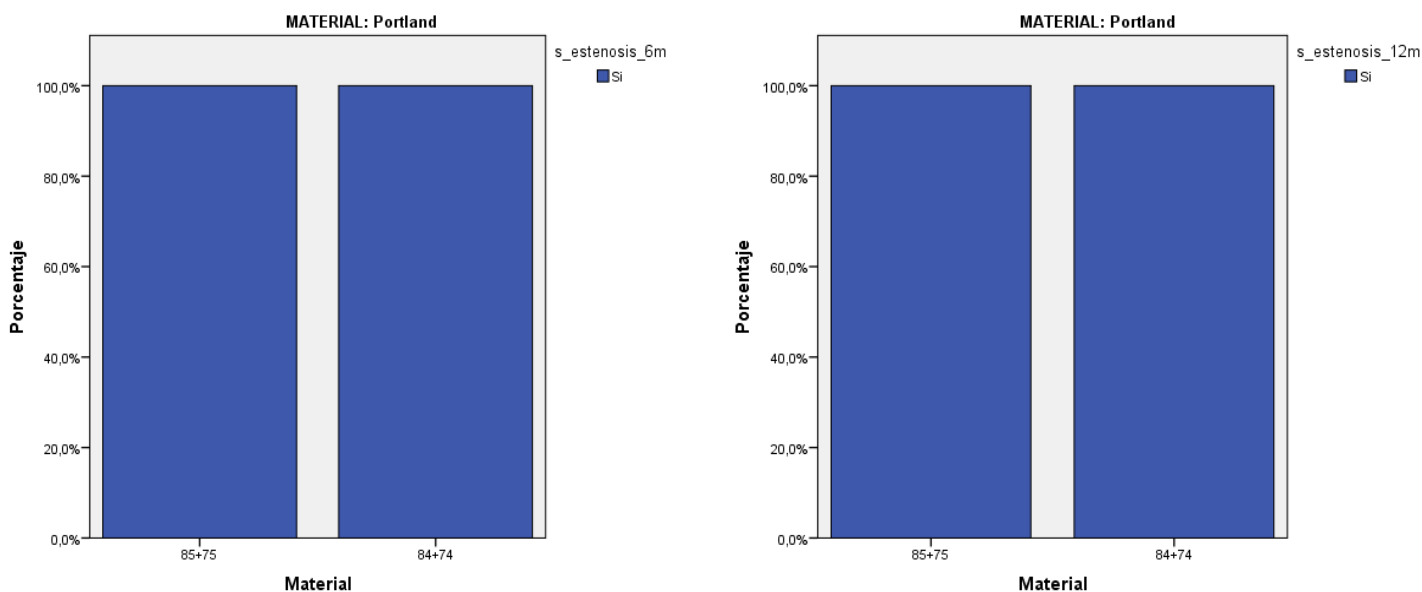
#### 4.5.2 Estenosis de la pulpa radicular:

En la revisión correspondiente a los 6 meses se obtuvo que el 100% de los molares evaluados presentaron la formación de estenosis del conducto pulpar, ya fueran del lado izquierdo (74+75), formado por un total de 5 molares, como del derecho (84+85), también formado por un total de 5 molares; o ya fueran primeros molares (74+84) o segundos molares (75+85) formados cada grupo por 5 molares.

Por otro lado, en la revisión de los 12 meses los resultados obtenidos fueron también del 100% en ambos grupos para la formación de estenosis. Siendo en el caso de

hemiarcadas, el grupo del lado izquierdo (74+75) de 3 molares y el grupo del lado derecho (84+85) de 4 molares y en el caso de primeros (74+84) y segundos molares (75+85) de 3 y 4 molares correspondientemente (Gráfico 2) (Tabla 8).

Por lo tanto, no fueron encontradas diferencias estadísticamente significativas entre el lado izquierdo y derecho, ni entre primeros y segundos molares en cuanto a la estenosis del conducto radicular ni a los 6 ni a los 12 meses.



**Gráfico 2.** Porcentaje de estenosis de los conductos pulpares a los 6 y 12 meses.

		Estenosis 6 meses			Estenosis 12 meses		
		NO	SI	Total	NO	SI	Total
85+75	n° molares	0	5	5	0	3	3
	%		100%	100%		100%	100%
84+74	n° molares	0	5	5	0	4	4
	%		100%	100%		100%	100%

**Tabla 8.** Porcentaje de estenosis en primeros y segundos molares a los 6 y 12 meses.

### 4.5.3 Comparación de los resultados en cuanto a reabsorciones y estenosis entre el cemento Portland y el MTA:

El método diseñado para la obtención de la muestra, tanto la muestra de molares tratados con cemento Portland, como la de molares tratados con MTA y el método de seguimiento hacen que no todos los molares estudiados presenten el mismo tiempo de evolución, como se explicó previamente. Por ello, la distribución final de la muestra según hemiarcada, primer o segundo molar, material utilizado y tiempo de seguimiento fue la que se expresa en la Tabla 9.

	Primeros molares				Segundos molares				Total
	7.4		8.4		7.5		8.5		
	MTA	Portland	MTA	Portland	MTA	Portland	MTA	Portland	
6 m	18	2	20	3	23	3	18	2	89
12 m	17	2	17	2	21	1	16	2	78
Total	35	4	37	5	44	4	34	4	167

**Tabla 9.** Distribución de la muestra según hemiarcada, primer o segundo molar, material utilizado y tiempo de seguimiento.

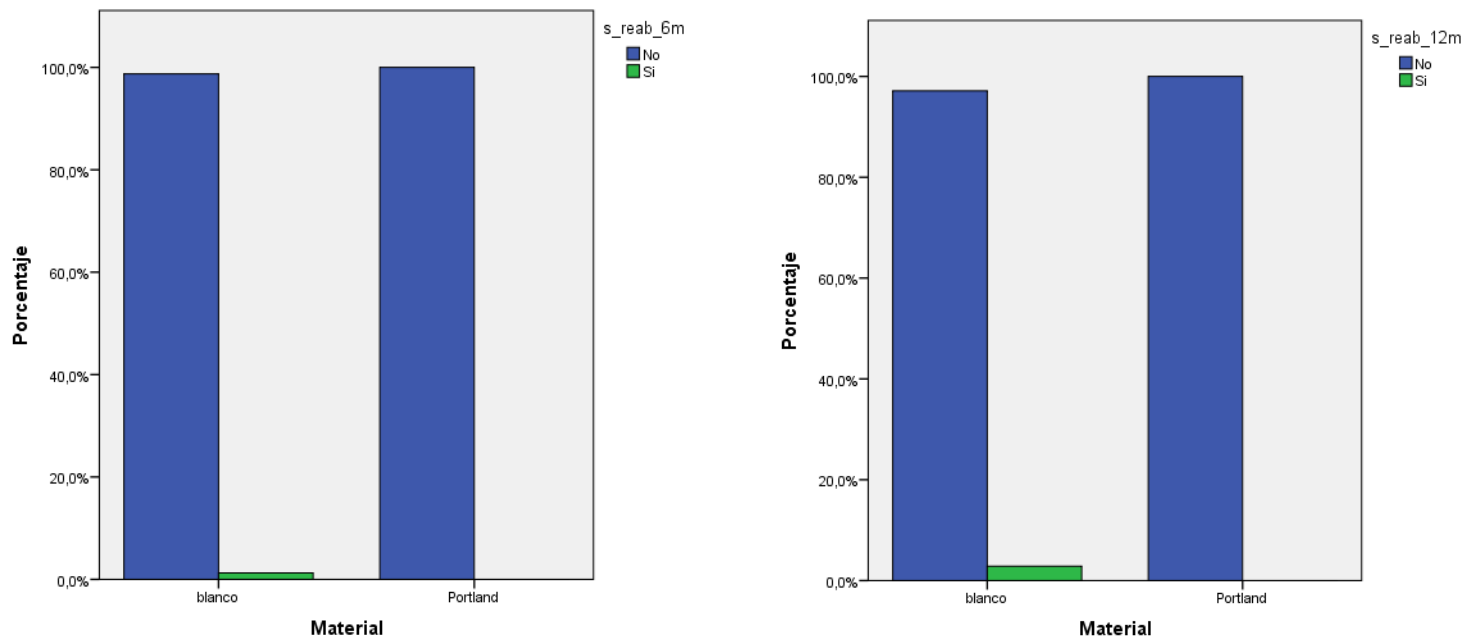
#### 4.5.3.1 Reabsorciones:

En cuanto a la aparición de reabsorciones a los 6 meses, se ha observado que, en ninguno de los 10 molares evaluados (100%), correspondientes al grupo de cemento Portland, hubo aparición de reabsorción, frente a 1 molar (1,3%) de los 79 molares evaluados del grupo de MTA que sí presentó reabsorción.

Por otro lado a los 12 meses se ha observado que, en el grupo del cemento Portland en ninguno de los 7 molares evaluados (100%) apareció reabsorción, frente a los 2 molares (2,9%) de los 70 evaluados del MTA que sí presentaron reabsorción.

Al comparar el grupo del cemento Portland con el del MTA, a los 6 y 12 meses, obtuvimos un nivel de significación de  $p= 0,720$  y  $p= 0,650$ , respectivamente. No habiendo así diferencias estadísticamente significativas en cuanto a la aparición de

reabsorciones, entre el grupo de cemento Portland y el grupo tratado con MTA (Gráfico 3).

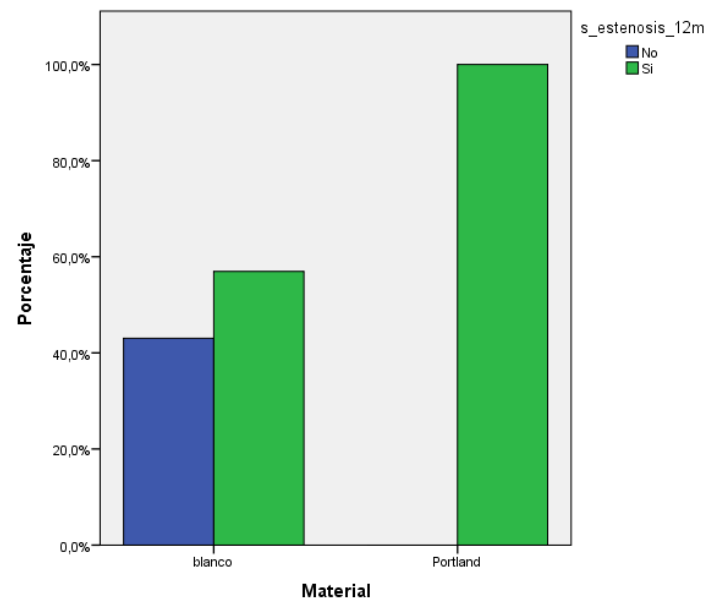
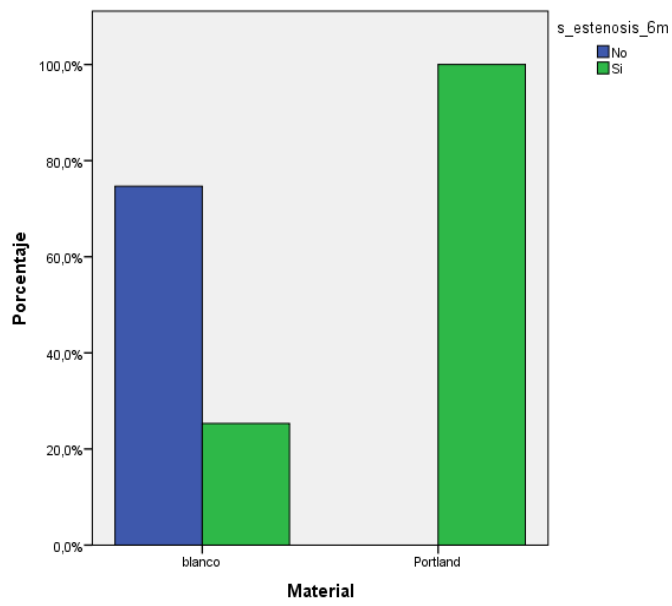


**Gráfico 3.** Porcentaje de reabsorciones radiculares a los 6 y 12 meses según el material utilizado.

#### 4.5.3.2 Estenosis pulpar:

Al comparar la respuesta manifestada como estenosis a los 6 y 12 meses del conducto pulpar en los molares tratados con cemento Portland y MTA, se obtuvo que el porcentaje de estenosis fue mayor en los molares tratados con cemento Portland que en los tratados con MTA, tanto a los 6 meses como a los 12 meses. Esta diferencia fue estadísticamente significativa al 99% ( $p < 0,01$ ) a los 6 meses y al 95% ( $p = 0,026$ ) a los 12 meses.

Los porcentajes de estenosis a los 6 y 12 meses de los molares tratados con cemento Portland y MTA se muestran en el Gráfico 4.



**Gráfico 4.** Porcentajes de estenosis radicular a los 6 y 12 meses según el material utilizado.



## **5. DISCUSIÓN**

## 5. DISCUSIÓN

El cemento Portland ha sido objeto de estudios científicos durante los últimos años, tanto *in vitro* como *in vivo* para conocer su composición y sus propiedades (70-72, 76), y la respuesta pulpar a este material ha sido analizada en animales de experimentación (68, 73). El interés en el estudio de este material ha ido aumentando desde que se ha demostrado en múltiples estudios que el MTA resulta ser un material muy adecuado para el tratamiento de pulpotomía en dientes temporales, mostrando un elevado éxito clínico y radiográfico a largo plazo, mayor que el de otros materiales usados frecuentemente como el Formocresol, el Sulfato Férrico o el Hidróxido de Calcio. Dado que la composición del MTA y del cemento Portland es muy similar (34, 62, 65), algunos investigadores han considerado que el cemento Portland podría sustituir al MTA pues presenta unas características similares pero actualmente su costo resulta inferior (62, 64).

El empleo del cemento Portland como material para uso odontológico ha sido aceptado por la Comunidad Europea (CE). Debido a ello su uso en España es legal, pero el problema que encontramos es su comercialización, debido a que no lo venden en España. Por otro lado, encontramos que la Federación Dental Americana (FDA) no acepta el empleo del cemento Portland como material para uso odontológico como sí hace con el MTA (34, 62).

En la literatura científica consultada, sólo se han hallado dos estudios clínicos referentes al tratamiento de pulpotomía con cemento Portland en molares temporales en seres humanos. Cabe destacar por tanto que actualmente el número de estudios clínicos publicados acerca de la aplicación de este material en tratamiento de pulpotomías es escaso y por ello consideramos el interés que tiene ampliar la experimentación clínica en este campo como hemos hecho en el presente estudio.

En la investigación clínica llevada a cabo por Conti y col. (63), se evaluaron 3 molares temporales inferiores a los que se les realizó pulpotomía con cemento Portland. La muestra fue revisada tanto clínica como radiográficamente a los 3, 6 y 12 meses. En nuestro estudio piloto, la muestra seleccionada fue de 11 molares temporales inferiores, por tanto fue una muestra ligeramente más amplia. En nuestro estudio, las revisiones fueron realizadas también clínica y radiográficamente a los 6 y 12 meses después del

tratamiento, pero evitamos hacer un control radiográfico a los 3 meses por razones éticas para disminuir la radiación a los pacientes.

En el otro estudio clínico publicado, Sakai y col. (64), compararon 15 molares inferiores tratados con pulpotomía con cemento Portland frente a 15 molares tratados pulpotomía con MTA. En este estudio, la muestra también fue revisada clínica y radiológicamente a los 6 y 12 meses pero el estudio se prolongó hasta los 24 meses, lo que permite analizar resultados a más largo plazo.

En cuanto a los criterios de selección, se eligieron molares temporales inferiores, ya que su imagen radiográfica no presenta superposición de las raíces como ocurre con los superiores y pertenecientes a pacientes que no presentaban patologías o tratamientos farmacológicos que pudieran interferir con el estudio, minimizando así los posibles sesgos.

En lo referente a la técnica de pulpotomía, se ha utilizado la técnica más frecuentemente descrita por la mayoría de los autores de pulpotomía con formocresol, pero en vez de éste se aplicó cemento Portland. Las etapas de anestesia, aislamiento, tallado, eliminación total de la caries, apertura cameral y control de la hemorragia, se han realizado del mismo modo y con el mismo material que se describe en la técnica convencional de pulpotomía, evitando así la incorporación de otras variables en el estudio (2, 7, 8). Para la aplicación del cemento Portland en la cavidad pulpar, se ha procedido del mismo modo que en los estudios llevados a cabo con MTA por Maroto y col. (13, 31) y Cardoso y col. (54) dado que los resultados fueron muy positivos y con el fin de poder realizar la comparación de los resultados. También al igual que en estas investigaciones (13, 31, 54) el sellado de la cámara pulpar se realizó con la aplicación de cemento de ionómero de vidrio sobre el cemento Portland, evitando así la utilización de óxido de cinc-eugenol, utilizado por otros autores (7, 8, 19, 63), ya que este material puede ser irritante para la pulpa.

El tratamiento de pulpotomía y la restauración con la corona metálica preformada se realizaron en una sola sesión dado que consideramos que una técnica que conlleve la realización de estos pasos en dos sesiones no sería aceptable en un tratamiento odontopediátrico en el que reducir el número de citas terapéuticas es esencial. Esta técnica es la misma que la descrita en la mayoría de las investigaciones sobre pulpotomía de molares temporales (7, 8, 19). Aunque el cemento Portland

presenta un tiempo de fraguado que es de aproximadamente 3 horas, consideramos que, al igual que en estudios previos con MTA (13, 54), el fraguado del cemento Portland puede ocurrir ya que necesita la presencia de humedad para endurecer y con la técnica empleada el material se encuentra en contacto con la humedad de la pulpa radicular. De este modo podemos realizar la pulpotomía y el sellado definitivo en una sola sesión.

Por otro lado, para evitar sesgos en los resultados, se decidió estudiar únicamente el tratamiento en molares temporales y no en incisivos ni caninos. Esto se debe a que, en primer lugar, las características morfológicas y de función son diferentes entre estos grupos dentarios y, por tanto, podría introducir variables en los resultados. Además el método de restauración habría sido diferente, puesto que en los dientes del grupo anterior las restauraciones suelen realizarse mediante materiales estéticos como la resina compuesta, mientras que en los molares se recomienda el uso de coronas metálicas preformadas puesto que es la técnica más adecuada para lograr un buen sellado y una larga durabilidad del molar tratado (19, 77). Este aspecto es importante ya que los investigadores consideran que el éxito de los tratamientos de pulpotomía no depende únicamente del efecto del material utilizado, sino que también está directamente relacionado con la capacidad de ambos materiales, de relleno y de restauración definitiva, para lograr un buen sellado biológico frente a microfiltraciones inmediatas o a largo plazo en toda la interfase de la restauración (34, 37). Sin embargo, podemos encontrar estudios en los que la obturación definitiva fue realizada con otros materiales y no con corona metálica preformada, como puede ser la resina compuesta o amalgama (15, 63, 64).

Los criterios de éxito y fracaso radiológico de las pulpotomías elegidos para valorar los resultados de este estudio se basaron en los parámetros, considerados como una respuesta adecuada y establecidos por la mayoría de los autores en estudios clínicos previos de tratamientos de pulpotomía, valorando los resultados en base a criterios de éxito radiológico determinado por la ausencia de imágenes radiolúcidas de reabsorción externa, reabsorción interna o lesión en la bifurcación radicular (1).

En cuanto a los resultados encontrados en este estudio, los molares tratados con cemento Portland presentaron un éxito clínico y radiológico del 100%, puesto que en ninguno de los molares se detectaron, durante las revisiones correspondientes a los 6 y 12 meses, signos clínicos considerados como fracaso del tratamiento. Este resultado

coincide con el obtenido por Conti y col. (63) para un tiempo de seguimiento de 3, 6 y 12 meses y con Sakai y col. (64) para un tiempo de seguimiento de 6, 12, 18 y 24 meses.

En nuestro estudio observamos que el 100% de los molares evaluados presentaban estenosis. La estenosis radicular consiste en la formación de dentina terciaria reparativa sobre la pulpa expuesta o herida, es señal de reparación y señal de que la pulpa mantiene su vitalidad y sus funciones a lo largo del tiempo. La estenosis radicular u obliteración de los conductos radiculares ocurre como resultado de la actividad odontoblástica y sugiere que el diente afectado mantuvo algún grado de vitalidad. En este sentido, en el presente estudio, la existencia de estenosis radicular fue considerada un signo de éxito del tratamiento (8, 19). Nuestro resultado coincide con el obtenido por Sakai y col. (64).

El artículo publicado por Conti y col. acerca de la aplicación de cemento Portland en molares temporales (63) no evalúa el parámetro de estenosis pulpar sino el de formación de puentes dentinarios, que es también una reacción de una pulpa vital en forma de creación de neodentina (8). En su estudio, confirman la formación de puentes dentinarios a los 3 meses después del tratamiento de pulpotomía (63).

En nuestro estudio comparamos los dos parámetros evaluados, reabsorción (interna, externa o lesión de la bifurcación) y estenosis del conducto radicular entre hemiarquadas (lado derecho e izquierdo) y entre primeros y segundos molares temporales. Los resultados obtenidos no fueron estadísticamente significativos ya que el 100% de los molares no presentaron reabsorción y sí presentaron estenosis del conducto radicular.

Por último, se han publicado pocos estudios clínicos, que comparen el empleo de cemento Portland y MTA en el tratamiento de pulpotomía en molares temporales.

Dado que la mayoría de estudios que investigan las características del Portland lo hacen comparándolo con el MTA (34, 70, 71), es interesante comparar clínicamente el comportamiento de ambos materiales. Al igual que Sakai y col. (64) nosotros decidimos comparar el tratamiento de pulpotomía con cemento Portland con un estudio de MTA, de nuestro mismo equipo de investigación. La muestra de nuestro estudio proviene del mismo programa que el estudio que se realizó con MTA; y el tratamiento

de pulpotomía de ambos estudios fue realizado por el mismo profesional, evitándose así sesgos en la técnica de pulpotomía. Nuestro estudio piloto pertenece a una línea de investigación que comenzó con el estudio del tratamiento de pulpotomía de molares temporales con MTA Gris (35). Con la aparición del MTA Blanco en el mercado, nuestro equipo de investigación realiza un nuevo estudio en el que evalúa el comportamiento clínico y radiológico del MTA Blanco y además compara éste con el MTA Gris (28). Por último, tenemos el presente estudio piloto que comprende una tercera generación de estudios y sigue la misma línea de investigación que los anteriores.

En nuestro estudio piloto los resultados observados mostraron que, en cuanto a la aparición de reabsorciones, en los molares tratados con cemento Portland no se observó en ninguno de los molares la aparición de reabsorción a los 6 y 12 meses. Mientras que en los molares tratados con MTA, se observó que, a los 6 meses el 98,7% no presentaban reabsorción, por tanto en 78 molares de los 79 molares tratados, y a los 12 meses el 97,1% de los molares evaluados tampoco presentaron reabsorción, por tanto en 68 molares de los 70 molares tratados. Por tanto podríamos decir que los resultados serían más favorables con el cemento Portland, sin embargo la diferencia en el tamaño muestral podría ser un factor relevante en este aspecto por lo que sería conveniente el aumento de nuestro tamaño muestral para la comparación de estos estudios.

El otro parámetro evaluado en nuestro estudio fue la formación de estenosis en el conducto radicular. En el grupo del cemento Portland se observó que en el 100% de los casos, tanto a los 6 como a los 12 meses, se había formado estenosis. Por otro lado, en el grupo del MTA se observó que a los 6 meses el 25,3% de los molares presentaba estenosis, por tanto en 20 molares de los 79 molares tratados y, a los 12 meses fue el 56,9% de los molares los que presentaron estenosis, por tanto en 41 molares de los 72 molares tratados.

Del análisis de los valores resultantes de la presente investigación expresados anteriormente, al comparar el cemento Portland con el MTA, obtuvimos un mayor éxito en los molares tratados con cemento Portland, ya que en el 100% de los molares hubo formación de estenosis del conducto radicular y no presentaron reabsorción (interna o externa) o lesión de la bifurcación. Realmente, podríamos decir, que esto no es significativo porque la muestra del grupo de MTA era mucho más grande.

Al igual que en nuestro estudio, Sakai y col. (64) obtuvieron resultados estadísticamente significativos a los 6 meses de seguimiento, al comparar la formación de estenosis del conducto radicular entre el grupo de los molares tratados con cemento Portland y el grupo de MTA. Siendo del 100% la formación de estenosis en el grupo de cemento Portland y del 57,14% en el grupo de MTA.

Por todo lo anteriormente mencionado, consideramos que sería necesario continuar el estudio para ampliar la muestra y el tiempo de seguimiento de tratamiento, así como compararlo con el MTA y determinar así si el cemento Portland podría ser un material adecuado para el tratamiento de pulpotomía en molares temporales y si podría presentar mayores ventajas que el Agregado Trióxido Mineral

## **6. CONCLUSIONES**



## 6. CONCLUSIONES

1. En el presente estudio no se han observado signos ni síntomas de patología clínica derivados del tratamiento de pulpotomía con cemento Portland en molares temporales, en un tiempo máximo de estudio de 12 meses.
2. Radiográficamente no se ha observado, en los molares tratados con cemento Portland, ninguna respuesta pulpar desfavorable manifestada como reabsorción (interna o externa) o como lesión de la furca.
3. La formación de dentina reparativa en los conductos radiculares, con manifestación radiológica de estenosis radicular, se ha observado en el total de la muestra evaluada de los molares tratados con cemento Portland.
4. No fueron encontradas diferencias estadísticamente significativas al comparar, radiográficamente, los parámetros evaluados tanto por hemiarcadas como por primeros y segundos molares.
5. Al comparar el cemento Portland y el MTA como agentes pulpares en molares temporales, no se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas en cuanto al parámetro de reabsorción. Sin embargo, en cuanto a la formación de dentina reparativa, sí hubo diferencias estadísticamente significativas favorables para el cemento Portland.
6. Aunque nuestros resultados son muy alentadores, se necesitan más estudios con un tamaño muestral mayor y con un tiempo de seguimiento más largo con el fin de poder evaluar si el cemento Portland presenta mejores resultados clínicos y radiográficos que otros materiales en el tratamiento de pulpotomía en molares temporales.

## **7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

1. American Academy of Pediatric Dentistry (AAPD). Guideline on pulp therapy for primary and immature permanent teeth. 2009: 34(6); 12-13.
2. Barbería Leache E, Boj JR, Catalá M, Garcia-Ballesta C, Mendoza A. Odontopediatría. 2ªed. Barcelona: Masson; 2001.
3. Maroto Edo M, Barbería Leache E, Planells del Pozo P. Estudio clínico del agregado trióxido mineral en pulpotomías de molares temporales: estudio piloto a 15 meses. Revista del Consejo de Odontólogos y Estomatólogos. 2004: 9(1); 23-30.
4. Pachano B, Salas M, Torres A. Comportamiento clínico y radiográfico del formocresol y la pasta iodofórmula en el tratamiento de pulpotomías en molares primarios. Acta odontológica Venezolana. 2009: 47(4); 1-13.
5. Bowen L, Mathu-Muju K, Nash D, Chance K, Bush H, Li HF. Pediatric and general dentists' attitudes toward pulp therapy for primary teeth. Pediatric Dentistry. 2012: 34(3); 210-5.
6. Rood HD, Waterhouse PJ, Fuks AB, Fayle SA, Moffat MA. UK National Clinical Guidelines in Paediatric Dentistry. International Journal of Paediatric Dentistry. 2006: 16(1); 15-23.
7. Fernández Domínguez H, Mendoza Mendoza A, Solano Reina E. Pulpotomía: estudio comparativo entre glutaraldehído al 4% y formocresol al 20% en dientes temporales vitales. Odontología Pediátrica. 2000: 8(1); 19-25.
8. Waterhouse PJ, Nunn JH, Whitworth JM, Soames JV. Primary molar pulp therapy –histological evaluation of failure. International Journal of Paediatric Dentistry. 2000: 10; 313-21.
9. Morales de Armas M, Cabañas Lores C, Ramos Cardoso L. Uso de formocresol diluido en dientes temporales. Revista Cubana de Estomatología. 1998: 35(1); 5-10.
10. Dean JA, Mack RB, Fulkerson BT, Sanders BJ. Comparison of electrosurgical and formocresol pulpotomy procedures in children. International Journal of Paediatric Dentistry. 2002; 12: 177-82.
11. Liu J. Nd: YAG laser pulpotomy of human primary teeth. International Congress Series 1248. 2003: 251-6.

12. Saltzman B, Sigal M, Clokie C, Rukavina J, Titley K, Kulkarni GV. Assessment of a nobel alternative to conventional formocresol-zinc oxide eugenol pulpotomy for the treatment of pulpally involved human primary teeth: diode laser-mineral trioxide aggregate pulpotomy. *International Journal of Paediatric Dentistry*. 2005; 15: 437-47.
13. Maroto M, Barbería E, Vera V, Salazar Velásquez L. Contrastada experiencia clínica, a largo plazo, en el uso del agregado trióxido mineral en pulpotomías de dientes temporales. *Gaceta Dental*. 2007; 177: 76-89.
14. Waterhouse PJ, Nunn JH, Whitworth JM. An investigation of the relative efficacy of Buckley's formocresol and calcium hydroxide in primary molar vital pulp therapy. *British Dental Journal*. 2000; 188(1): 32-6.
15. Fernández Delgado FJ, López Trujillo JM, Vallejo Bolaños E. Alternativas a la pulpotomía con formocresol en odontopediatría. *Quintessence*. 2001; 14: 385-92.
16. Ranly DM, García-Godoy F. Current and potential pulp therapies for primary and young permanent teeth. *Journal of Dentistry*. 2000; 28: 153-161.
17. Cuadros Fernández C. Estudio clínico comparativo de diferentes agentes pulpares en pulpotomías de molares primarios. (Tesis doctoral) Barcelona: Universitat Internacional de Catalunya. 2013.
18. Méndez Blanco VM, Alvarez Congost C, Alvarez Brasa C. Pulpotomías en la dentición decidua: buscando alternativas. *Odontología Pediátrica*. 1995; 4(3): 145-8.
19. Moretti ABS, Sakai VT, Oliveira TM, Fornetti APC, Santos CF, Machado MAAM, Abdo RCC. The effectiveness of mineral trioxide aggregate, calcium hydroxide and formocresol for pulpotomies in primary teeth. *International Endodontic Journal*. 2008; 41: 547-55.
20. Sönmez D, Durutürk L. Ca(OH)<sub>2</sub> pulpotomy in primary teeth. Part I: internal resorption as a complication following pulpotomy. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. 2008; 106: e94-e98.
21. Cardoso ML, Aguirre MV, Quintero de Lucas GV, Nora Brandan C. Toxicidad in vitro del formocresol y sulfato férrico sobre macrófagos murinos. *Odontología Pediátrica*. 2008; 17(3): 153-62.
22. Smith NL, Seale NS, Nunn ME. Ferric sulfate pulpotomy in primary molars: A retrospective study. *Pediatric Dentistry*. 2000; 22:192-9.

23. de Coster P, Rajasekharan S, Martens L. Laser-assisted pulpotomy in primary teeth: a systematic review. *International Journal of Paediatric Dentistry*. 2013; 23:389-99.
24. Duarte B, Medina A, Pérez LL, Rodríguez MJ. Comparación clínica y radiográfica de pulpotomías realizadas con electrocauterio y formocresol en molares deciduos: estudio preliminar. *Ustasalud Odontología*. 2004; 3: 48-54.
25. Livaditis GJ. Comparison of monopolar and bipolar electrosurgical modes for restorative dentistry: A review of the literature. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2001; 86: 390-9.
26. El-Meligy O, Abdalla M, El-Baraway S, El-Tekya M, A Dean J. Histological evaluation of electrosurgery and formocresol pulpotomy techniques in primary teeth in dogs. *The Journal of Pediatric –dentistry*. 2001; 26(1): 81-5.
27. Bahrololoomi Z, Moeintaghavi A, Emtiazi M, Hosseini G. Clinical and radiographic comparison of primary molars after formocresol and electrosurgical pulpotomy: A randomized clinical trial. *Indian Journal of Dental Research*. 2008; 19(3): 219-23.
28. Cardoso Silva C. Estudio clínico del Agregado Trióxido Mineral en pulpotomías de molares temporales. Comparación de resultados con MTA Gris y MTA Blanco [tesis doctoral] Madrid: Universidad Complutense de Madrid, Servicio de Publicaciones; 2010.
29. Waterhouse PJ, Nunn JH, Whitworth JM. Prostaglandin E2 and treatment outcome in pulp therapy of primary molars with carious exposures. *International Journal of Paediatric Dentistry*. 2002; 12: 116-23.
30. Vargas KG, Packham B, Lowman D. Preliminary evaluation of sodium hypochlorite for pulpotomies in primary molars. *Pediatric Dentistry*. 2006; 28(6): 511-7.
31. Maroto M, Barbería E, Vera V, García-Godoy F. Mineral trioxide aggregate as pulp dressing agent in pulpotomy treatment of primary molars: 42-month clinical study. *American Journal of Dentistry*. 2006; 20 (5): 283-6.
32. Srinivasan V, Waterhouse P, Whitworth J. Mineral trioxide aggregate in paediatric dentistry. *International Journal of Paediatric Dentistry*. 2009; 19: 34-47.

33. Camilleri J, Pitt Ford TR. Mineral trioxide aggregate: a review of the constituents and biological properties of the material. *International Endodontic Journal*. 2006; 39: 747-54.
34. Carlos Boveda. El odontólogo invitado. Aplicación clínica del Agregado Trióxido Mineral (MTA) en endodoncia. [Citado 2001] Disponible en: dirección: <http://www.carlosboveda.com/Odontologosfolder/odontoinvitadoold/odontoinvitado7.html>.
35. Maroto Edo M. Estudio clínico del agregado trióxido mineral en pulpotomías de molares temporales [tesis doctoral] Madrid: Universidad Complutense de Madrid, Servicio de Publicaciones; 2004.
36. Torabinejad M, White DJ. Tooth filling material and use. US Patent number 5,769, 638.
37. Cisneros Ruiz AC, García Aranda RL, Perea Mejía LM. Evaluación de la microfiltración bacteriana en obturaciones retrógradas con MTA, súper EBA, amalgama y cemento Portland en dientes extraídos. *Revista Odontológica Mexicana*. 2006; 10(4): 157-61.
38. Maroto M, Barbería E, Planells P, Vera V. Treatment of a non-vital immature incisor with mineral trioxide aggregate (MTA). *Dental Traumatology*. 2003; 19: 165-9.
39. Cardoso Silva C, Casimiro de Andrade D, Maroto Edo M, Barbería Leache E. Agregado de Trióxido Mineral (MTA). Aplicações em Odontopediatria. *Revista da Ordem dos Medicos Dentistas*. 2010; 7: 14-22.
40. Maroto M, Barbería E, Planells P, García-Godoy F. Dentin bridge formation after mineral trioxide aggregate (MTA) pulpotomies in primary teeth. *American Journal of dentistry*. 2005; 18(3): 151-4.
41. Glickman GN, Kenneth A. 21st-Century endodontics. *The Journal of the American Dental Association*. 2000; 131:39-46.
42. Dammaschke T, Gerth HUV, Züchner H, Schäfer E. Chemical and physical surface and bulk material characterization of white ProRoot MTA and two Portland cements. *Dental Materials*. 2005; 21:731-8.
43. Al-Hezaimi K, Al-Shalan T, Naghshbandi J, Simon J, Rotstein I. MTA preparations from different origins may vary in their antimicrobial activity. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. 2009; 107:e85-e88.

44. Asgary S, Parirokh M, Egbbal MJ, Brink F. Chemical differences between white and gray mineral trioxide aggregate. *Journal of Endodontics*. 2005; 31:101-3.
45. Hwang Y, Lee S, Hwang I, Kang I, Kim M, Kim S, Son H, Mann W. Chemical composition, radiopacity, and biocompatibility of Portland cement with bismuth oxide. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. 2009; 107:e96-e102.
46. Camilleri J, Montesin F, Brady K, Sweeney R, Curtis R, Pitt Ford T. The constitution of mineral trioxide aggregate. *Dental Materials*. 2005; 21 (4):297-303.
47. Takashi K, Larz S. Comparative analysis of the particle size and shape of commercially available mineral trioxide aggregates and Portland cement: a study with a flow particle image analyzer. *Journal of Endodontics*. 2008; 34(1):94-8.
48. Storm B, Eichmiller FC, Tordik PA, Goodell GG. Setting expansion of gray and white mineral trioxide aggregate and Portland cement. *Journal of Endodontics*. 2008; 34(1):80-2.
49. Stowe TJ, Sedgley CM, Stowe B, Fenno JC. The effects of chlorhexidine gluconate (0,12%) on the antimicrobial properties of tooth-colored ProRoot mineral trioxide aggregate. *Journal of Endodontics*. 2004; 30:429-31.
50. Kogan P, He J, Glickman GN, Watanabe I. The effects of various additives on setting properties of MTA. *Journal of Endodontics*. 2006; 32:569-72.
51. Oliveira M, Xavier C, Demarco F, Pinheiro A, Costa A, Pozza D. Comparative chemical study of MTA and Portland cements. *Brazilian Dental Journal*. 2007; 18(1):3-7.
52. Song J, Mante F, Romanow W, Kim S. Chemical analysis of powder and set form of Portland cement, gray ProRoot MTA, white ProRoot MTA, and gray MTA-Angelus. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. 2006; 102:809-15.
53. Danesh G, Dammascke T, Gerth HUV, Zandbiglari T, Schäfer E. A comparative study of selected properties of ProRoot mineral trioxide aggregate and two Portland cements. *International Endodontic Journal*. 2006; 39:213-9.
54. Cardoso Silva C, Barbería E, Maroto M, García-Godoy F. Clinical study of Mineral Trioxide Aggregate in primary molars. Comparison between Grey and White MTA- A long term follow –up (84). *Journal of Dentistry*. 2011; 39: 187-93.

55. Roberts HW, Toth J, Berzins D, Charlton D. Mineral trioxide aggregate material use in endodontic treatment: A review of the literature. *Dental Materials*. 2008; 24:149-64.
56. Vasconcelos B, Bernardes R, Cruz S, Duarte M, Padilha P, Bernardineli N, Garcia R, Bramante C, Moraes I. Evaluation of pH and calcium ion release of new root-end filling materials. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. 2009; 108(1):135-9.
57. Moretti A, Oliveira T, Sakai V, Santos C, Machado M, Abdo R. Mineral trioxide aggregate pulpotomy of a primary second molar in a patient with agenesis of the permanent successor. *International Endodontic Journal*. 2007; 40(9):738-45.
58. Caceido R, Abbott PV, Alongi DJ, Alarcon MY. Clinical, radiographic and histological analysis of the effects of mineral trioxide aggregate used in direct pulp capping and pulpotomías of primary teeth. *Australian Dental Journal*. 2006; 51(4):297-305.
59. Aeinehchi M, Dadvand S, Fayazi S, Bayat-Movahed S. Randomized controlled trial of mineral trioxide aggregate and formocresol for pulpotomy in primary molar teeth. *International Endodontic Journal*. 2007; 40(4):261-7.
60. Noorollahian H. Comparison of mineral trioxide aggregate and formocresol as pulp medicaments for pulpotomías in primary molars. *British Dental Journal*. 2008; 204(11):E20.
61. Araki Ribeiro D, Húngaro Duarte MA, Akemi Matsumoto M, Alencar Marques ME, Favero Salvadori DM. Biocompatibility in vitro test of Mineral Trioxide Aggregate and regular and White Portland cements. *Journal of Endodontics*. 2005; 31(8): 605-7.
62. Steffen R, van Waes H. Understanding mineral trioxide aggregate/Portland-cement: A review of literature and background factors. *European Archives of Paediatric Dentistry*. 2009; 10 (2): 93-7.
63. Conti TR, Sakai T, Fornetti APC, Moretti ABS, Oliveira TM, Lourenço Neto N, Machado MAAM, Abdo RCC. Pulpotomies with Portland Cement in human primary molars. *Journal of Applied Oral Science*. 2009; 17(1): 66-9.
64. Sakai T, Moreti ABS, Oliveira TM, Fornetti APC, Santos CF, Machado MAAM, Abdo RCC. Pulpotomy of human primary molars with MTA and Portland cement: a randomized controlled trial. *British Dental Journal*. 2009; 207: 1-5.



65. Rivera Mijica G, Arróniz Padilla S, Llamosas Hernández E. Estudio comparativo de la filtración del tercio cervical utilizando MTA, cemento Portland y fosfato de zinc como selladores. *Oral*. 2007; 27: 419-25.
66. Barbosa AVH, Cazal C, Nascimento DCA, Valverde DFS, Valverde RS, Sobral APV. Propiedades do Cimento Portland e sua Utilização na Odontologia: Revisão de Literatura. *Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e Clínica Integrada*. 2007; 7(1): 89-94.
67. França TRT, da Silva RJ, de Queiroz MS, Menezes Aguiar C. Arsenic content in Portland cement: A literatura review. *Indian Journal of Dental Research*. 2010; 21(4): 591-5.
68. Wucherpfenning AI, Green DB. Mineral Trioxide vs. Portland Cement: Two biocompatible filling materials. *Journal of Endodontics*. 1999; 25(4): pr 39-pr40.
69. Al-Nazhan S, Al-Judai A. Evaluation of antifungal activity of mineral trioxidized aggregate. *Journal of Endodontics*. 2003; 29:826-7.
70. Sipert C, Hussne R, Nishiyama C, Torres S. In vitro antimicrobial activity of Fill canal, Sealapex, Mineral trioxide aggregate, Portland cement and EndoRez. *International Endodontic Journal*. 2005; 38:539-43.
71. Araki Ribero D, Mariko Sugui M, Akemi Matsumoto M, Húngaro Duarte MA, Alencar Marques ME, Favero Salvadori DM. Genotoxicity and cytotoxicity of mineral trioxide aggregate and regular and White Portland cements on Chinese hamster ovary (CHO) cells in vitro. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. 2006; 101: 258-61.
72. Braz MG, Camargo EA, Salvadori DMF, Marques MEA, Ribeiro DA. Evaluation of genetic damage in human peripheral lymphocytes exposed to mineral trioxide aggregate and Portland cements. *Journal of Oral Rehabilitation*. 2006; 33: 234-9.
73. Lenher P, Allgayer N, Weiger R, Filippi A, Attin T, Krasti G. Tooth discoloration induced by endodontic materials: a laboratory study. *International Endodontic Journal*. 2012: 1-8.
74. Obando-Pereda GA, Torres-Chávez KE, Salas-Beltrán H, Hofling JF. Análisis de La composición química, capacidad de sellado apical y propiedades antimicrobianas Del MTA y Del cemento Portland. *Endodoncia*. 2009; 27(3): 111-20.

75. Abdullah D, Pitt Ford TR, Papaioannou S, Nicholson J, McDonald F. An evaluation of accelerated Portland cement as a restorative material. *Biomaterials*. 2002; 23: 4001-10.
76. Islam I, Chng HK, Yap AUJ. Comparison of physical and mechanical properties of MTA and Portland cement. *Journal of Endodontics*. 2006; 32:193-7.
77. Holan G, Eidelman E, Fuks AB. Long-term evaluation of pulpotomy in primary molars using Mineral Trioxide Aggregate or Formocresol. *Pediatric Dentistry*. 2005; 27: 126-36.

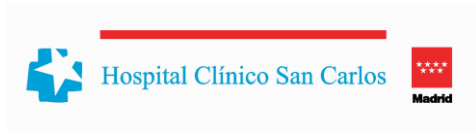
## **8. ANEXOS**

## **ANEXO I:**

**Informe Dictamen Favorable  
Proyecto Investigación Biomédica**

C.P. - C.I. 11/115-E

28 de marzo de 2011



**CEIC Hospital Clínico San Carlos**

**INFORME DEL COMITÉ ÉTICO DE INVESTIGACIÓN CLÍNICA**

Dra. Mar García Arenillas  
Secretaria del CEIC Hospital Clínico San Carlos

**CERTIFICA**

Que el proyecto de investigación titulado "**Respuesta pulpar en molares temporales con pulpitis camerales, a la aplicación de Cemento Portland Puro (Medcem GmbH)**" con código interno nº 11/115-E del que es Investigadora Principal la **Dra. Elena Barbería Leache** de la Facultad de Odontología de la Universidad Complutense de Madrid, ha sido estudiado por este Comité, no habiéndose realizado objeción alguna al mismo.

Es por ello que el Comité **informa favorablemente** sobre la realización de dicho proyecto.

Lo que firmo en Madrid, a  
28 de marzo de 2011

Dra. Mar García Arenillas  
Secretaria del CEIC Hospital Clínico San Carlos

## **ANEXO II:**

### *Consentimiento informado*

D. \_\_\_\_\_ /Dña. \_\_\_\_\_ (nombre \_\_\_\_\_ y \_\_\_\_\_ dos apellidos)..... en condición de padre/madre del paciente..... con domicilio habitual en .....DNI/NIF.....

RECONOZCO que se me ha informado de que:

El propósito del tratamiento es restaurar en lo posible, los dientes dañados por caries y/o traumatismos, corregir aquellas alteraciones derivadas de una mala relación dentaria que requieren ser tratadas a edad temprana y establecer un programa de revisiones que mejoren la salud bucal futura.

La caries, las enfermedades de las encías y otras enfermedades de la boca tienen una causa infecciosa que se hace más activa por la ingestión de una dieta con excesivos azúcares, por tener hábitos alimenticios incorrectos, no cepillarse adecuadamente y otras causas individuales.

Para realizar el diagnóstico es necesario realizar la historia, exploración clínica y radiografías para las que se utilizará protección radiológica (Real Decreto 815/2001; European guidelines on radiation protection in dental radiology). También será necesario obtener periódicamente fotografías científicas y otros registros que requieren tiempo pero aportan datos para realizar el tratamiento, valorar el crecimiento y mejorar el seguimiento.

Para el tratamiento el niño pasará solo al consultorio, permaneciendo los padres en la sala de espera, salvo que se les requiera por alguna razón.

Terminada la cita de tratamiento, se me realizarán las observaciones que procedan sin que necesariamente tengan que ser los doctores. Si deseo hablar personalmente con ellos lo indicaré en recepción.

Las intervenciones generalmente requieren administrar anestesia local que, aunque con poca frecuencia, tiene riesgo de provocar respuestas alérgicas importantes. También se me ha informado de que debo mantener la vigilancia, mientras dure el efecto anestésico, para prevenir las mordeduras que pueda provocarse el niño en la zona insensible.

Se me ha explicado la necesidad de colaboración del niño ya que la notoria falta de colaboración, lloros, movimientos corporales excesivos, empujar a los doctores, etc. podrían originar desplazamientos de los instrumentos y material quirúrgico y causar lesiones bucales o corporales. Por ello, si el niño muestra esos comportamientos, es necesario restringir los movimientos corporales, si el niño es pequeño, o implantar normas de conducta exigiendo al niño que no lo haga, todo ello con el fin de evitar lesiones derivadas de una colaboración insuficiente para que el tratamiento pueda ser realizado. Los padres tienen la opción de solicitar que el tratamiento se realice bajo anestesia general, sin embargo eso no evitará que las citas posteriores a la anestesia el niño deba seguir el proceso de remodelación de la conducta para aceptar las incomodidades del tratamiento dental.

Igualmente he comprendido que en algunos casos en que ya no es posible la conservación de un diente temporal y es inevitable su extracción, puede ser necesaria la colocación de algún dispositivo para facilitar la erupción posterior del diente permanente. Estos aparatos requieren controles periódicos en una secuencia rigurosa y, si se producen roturas o llagas debo ponerme en contacto telefónico para solicitar una revisión del mismo.

Conozco que los traumatismos y fracturas dentarias, tanto de los dientes temporales como de los permanentes, tienen gran importancia y pueden ser la causa de infecciones y severas alteraciones o pérdida de los dientes si no se realiza el tratamiento. He sido informado de que en estas lesiones, aunque la reconstrucción es importante, el objetivo terapéutico fundamental es prevenir y curar los cuadros infecciosos de la raíz dentaria y de los tejidos óseos de alrededor.

He sabido la importancia que en el desarrollo de la futura dentición tiene el correcto alineamiento de los dientes temporales y cómo ciertos hábitos y malposiciones dentarias que lo alteran requieren un tratamiento correctivo precoz. Me han explicado las formas en que dicha corrección puede llevarse a cabo, las consecuencias de no hacerlo, así como que la corrección precoz no garantiza que en el futuro no sea necesario un tratamiento de ortodoncia correctiva. Comprendo que para que esta corrección pueda realizarse debo controlar que el niño lleve el aparato tanto tiempo como se le indique y siga las instrucciones de higiene.

Me han explicado que el tratamiento de las lesiones actuales no evita tener caries posteriormente sino que el niño y la familia tienen que eliminar las causas que las han



provocado, siendo mi responsabilidad realizar personalmente, y hacer que el niño siga, el programa de mantenimiento de la salud que se me indique para evitar recidivas de la enfermedad.

**RECONOZCO:**

- que he informado de todos los datos médicos, antecedentes odontológicos del niño, así como del comportamiento del niño en experiencias dentales anteriores.
- que he aportado todos los informes médicos que se me han solicitado.
- que me ha sido entregada una copia de este documento.
- que sé que en el Programa Atención Odontológica Infantil a Pacientes en Edad Infantil se ofrece atención odontológica infantil realizada por un equipo de doctores, que intervienen clínicamente de modo coordinado bajo la dirección y supervisión de la Catedrática, Profa. Dra. Elena Barbería Leache.
- el tratamiento clínico de los pacientes infantiles en este Programa se entiende como un único proceso que abarca desde la incorporación al tratamiento, hasta la finalización de la etapa de crecimiento infantil y, por tanto, requiere controles periódicos que los padres tienen que solicitar. El intervalo máximo entre una y otra revisión no debe ser mayor a seis meses.
- que el facultativo me ha informado sobre el estado bucal del niño y las necesidades terapéuticas actuales y previsibles durante la etapa infantil, se me ha dado la oportunidad de plantear preguntas y solucionar mis dudas. Por ello, manifiesto que estoy satisfecho con la información recibida y que comprendo el alcance y los riesgos del tratamiento y, en base a ello:

**SUSCRIBO el consentimiento informado y autorizo a los facultativos para asistir al niño, realizar los procedimientos clínicos, técnicas de manejo del comportamiento, así como para el uso científico y docente de los registros del mismo.**

Madrid a .....de.....de 20....

Fdo.:.....

## REVOCACIÓN

Don.....  
(Nombre y dos apellidos del paciente)

de ..... años de edad, con domicilio en .....  
..... y D.N.I. nº .....

Don.....  
(Nombre y dos apellidos)

de ..... años de edad, con domicilio en .....  
..... y D.N.I. nº .....

en calidad de .....  
(Representante legal, familiar o allegado)

de .....  
(Nombre y dos apellidos del paciente)

REVOCO el consentimiento prestado en fecha ....., y no deseo proseguir el tratamiento bajo mi absoluta responsabilidad, que doy con esta fecha por finalizado.

En ..... a .....  
(Lugar) (Fecha)

Fdo.: EL MÉDICO

Fdo.: EL PACIENTE

Fdo.: El Representante

Legal