

مقایسه میزان موفقیت پالپوتومی با MTA (ساخت ایران) و فرموکرزول در دندان‌های مولر شیری کودکان ۳-۶ ساله مراجعه کننده به بخش کودکان دانشکده دندانپزشکی دانشگاه تهران در سال تحصیلی ۸۳-۱۳۸۲

دکتر علی کوثری[†] * دکتر شبنم آزاده دل ** دکتر نسرين آخوندی ***

* دانشیار گروه آموزشی کودکان دانشکده دندانپزشکی و عضو مرکز تحقیقات دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی تهران

** متخصص دندانپزشکی کودکان

*** مشاور آمار معاونت پژوهشی دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی تهران

Title: Comparison between pulpotomy with MTA (made in Iran) and formocresol in primary molars of 3-6 years old children attending the department of pediatric dentistry, School of Dentistry, Medical Sciences/ University of Tehran in 2004

Authors: Kowsari A. Associate Professor *, Azadedel Sh. Pedodontist, Akhondi N, Statistician **

Address: *Department of Pediatric Dentistry, School of Dentistry, Medical Sciences/ University of Tehran

**School of Dentistry, Medical Sciences/ University of Tehran

Background and Aim: Formocresol (FC) has been a popular pulpotomy medicament for primary dentition in recent decades. Concerns have been raised about the toxicity and potential carcinogenicity of FC, and alternatives have been proposed. Recently, the physical and biological properties of mineral trioxide aggregate (MTA) have been described in many studies. The aim of this study was to compare the success rate of pulpotomy with MTA (made in Iran) and FC in primary molars.

Materials and Methods: In this clinical trial, 30 primary molars needing pulpotomy treatment were selected and randomly divided into two groups: (15 teeth in FC and 15 in MTA group). The teeth were then pulpotomized and restored. Clinical and radiographic results were recorded at 1-3-6-9 and 12 months and success rates of two groups were compared using Fisher's exact test with $p < 0.05$ as the level of significance.

Results: After 12 months, there was no statistical significant difference between MTA group (85.8%) and FC group (93.3%) ($P \cong 1.0$). The only observed radiographic failure was internal resorption.

Conclusion: Based on the results of this study, MTA can be used as an alternative to formocresol in primary teeth pulpotomy.

Key Words: Primary molars; Pulpotomy; MTA; Formocresol

: شایع‌ترین ماده‌ای که طی دهه‌های اخیر برای پالپوتومی دندان‌های شیری به کار می‌رود، فرموکرزول است، ولی با توجه به معایب بالقوه آن، تحقیقات زیادی به منظور یافتن جایگزین برای آن انجام گرفته است. اخیراً MTA به علت خواص فیزیکی و بیولوژیکی برتر مورد توجه قرار گرفته است. مطالعه حاضر با هدف مقایسه میزان موفقیت کلینیکی و رادیوگرافیک پالپوتومی دندان‌های مولر شیری با فرموکرزول و MTA (ساخت ایران) انجام شد.

: در این کارآزمایی بالینی، مجموعاً ۳۰ دندان مولر شیری که معیارهای مورد نظر را داشتند، به طور تصادفی به دو گروه تقسیم شدند. ۱۵ دندان مولر شیری در گروه فرموکرزول و ۱۵ دندان در گروه MTA مورد درمان پالپوتومی قرار گرفته و ترمیم شدند. علائم کلینیکی و رادیوگرافی در هر یک از ماه‌های اول، سوم، ششم، نهم و دوازدهم مورد ارزیابی و مقایسه قرار گرفتند. بررسی آماری داده‌ها توسط آزمون آماری Fisher's Exact انجام و $p < 0.05$ به عنوان سطح معنی‌داری در نظر گرفته شد.

: بعد از گذشت یک‌سال، تفاوت معنی‌داری از نظر میزان موفقیت درمان بین گروه MTA (۸۵/۸٪) و فرموکرزول (۹۳/۳٪) مشاهده نشد ($P \cong 1$) و تنها

[†] مؤلف مسؤول: نشانی: تهران - خیابان شهید بهشتی - نیش سرافراز - ساختمان پزشکان تهران
تلفن: ۸۸۳۳۱۰۹۵ نشانی الکترونیک: Ali_Kowsari@yahoo.com

علامت شکست مشاهده شده تحلیل داخلی بود.

: با توجه به خواص مطلوب MTA و معایب فرموکرزول، این ماده می‌تواند به عنوان جایگزین مناسبی برای فرموکرزول در درمان پالپوتومی دندان‌های شیری مطرح باشد.

: مولرهای شیری؛ پالپوتومی؛ MTA؛ فرموکرزول

وصول: ۸۴/۰۹/۱۲ اصلاح نهایی: ۸۵/۱۲/۲۰ تأیید چاپ: ۸۶/۰۱/۲۱

مقدمه

زمانی که فرایند پوسیدگی، پالپ را اکسپوز می‌کند، باعث ایجاد التهاب در ناحیه‌ای مجاور محل ضایعه پوسیدگی می‌شود. اگر پالپ کانال‌های ریشه تحت تأثیر قرار نگرفته باشد، پالپوتومی درمان انتخابی خواهد بود. فرموکرزول در طی دهه‌های اخیر رایج‌ترین ماده به کار رفته جهت پالپوتومی دندان‌های شیری بوده و به عنوان ماده ارجح برای درمان پالپ دندان‌های شیری شناخته شده است (۲،۱). نگرانی‌هایی در مورد سمیت و سرطان‌زایی بالقوه فرموکرزول در انسان‌ها وجود دارد (۳-۵)، بنابراین جایگزین‌هایی برای حفظ حیات دندان‌ها پیشنهاد شده‌اند که عبارتند از: الکترو سرجری (۷،۶)، لیزر (۸)، گلو تار آلدئید (۹، ۱۰) سولفات فریک (۱۱، ۱۲).

اخیراً یک ماده پرکننده انتهایی ریشه به نام MTA (Mineral Trioxide Aggregate) توسط ترابی‌نژاد و همکاران معرفی شده است. MTA با سازگاری نسبی بالا و توانایی sealing بهتر از آمالگام و ZOE به صورت پودری است که با رطوبت سفت می‌شود و pH آن ۱۲/۵ می‌باشد. زمان Setting آن ۴ ساعت و Compressive strength آن ۶۷ Mpa است که قابل مقایسه با IRM می‌باشد (۱۳). MTA توانایی آزادسازی سایتوکاین از سلول‌های استخوانی را داشته و در نتیجه می‌تواند به طور فعالی باعث ساخته شدن بافت سخت شود (۱۴). کاربرد MTA در درمان‌های پالپوتومی، پوشش پالپ مبتلا به پالپیت برگشت‌پذیر، آپکسیفیکاسیون و ترمیم پرفوراسیون ریشه گزارش شده است (۱۵).

Eidelman و همکاران، با مقایسه کلینیکی و رادیوگرافیک کاربرد فرموکرزول و MTA در پالپوتومی دندان‌های مولر شیری نشان دادند که MTA می‌تواند ماده‌ای مناسب برای پالپوتومی دندان‌های مولر شیری باشد. در گروه فرموکرزول از بین ۱۵ دندان فقط یک دندان بعد از گذشت ۱۷ ماه دچار تحلیل داخلی شد، در حالی که هیچ‌کدام از

دندان‌ها در گروه MTA علائم کلینیکی و رادیوگرافیک نشان ندادند (۱۶). Agamy و همکاران با بررسی موفقیت کلینیکی، رادیوگرافیک و هیستولوژیکی MTA خاکستری، MTA سفید و فرموکرزول، نتیجه گرفتند که MTA خاکستری نسبت به MTA سفید و فرموکرزول برای پالپوتومی دندان‌های شیری مناسب‌تر است. ۱۰٪ دندان‌ها در گروه فرموکرزول، در ماه دوازدهم، به علت آبسه دچار شکست شدند. از گروه MTA سفید، یک دندان در ماه سوم و ۳ دندان در ماه دوازدهم دچار شکست شدند.

تمام دندان‌های گروه MTA خاکستری، بعد از ۱۲ ماه کنترل، از لحاظ کلینیکی و رادیوگرافیک موفقیت آمیز بودند. کلسیفیکاسیون کانال پالپ در ۵۵٪ (۱۱ مورد از ۲۰ مورد) دندان‌های گروه MTA خاکستری و ۵٪ (۱ مورد) دندان‌های گروه MTA سفید به طور رادیوگرافیک مشاهده شد. از لحاظ هیستولوژیکی، هر دو نوع MTA، باعث ایجاد پل عاجی ضخیم در نواحی قطع پالپ شدند، در حالی که در گروه فرموکرزول، پل عاجی باریک‌تر و با کلسیفیکاسیون کمتری ساخته شد (۱۷).

در مطالعه نعمت‌اللهی و همکاران، میزان موفقیت کلینیکی و رادیوگرافیک دندان‌های پالپوتومی شده با MTA، فرموکرزول و سولفات فریک مقایسه شد. در این مطالعه دندان‌های مولر شیری ماگزینا و مندیبل در کودکان ۳-۶ ساله طی یک سال مورد بررسی قرار گرفت. پس از یک سال، میزان موفقیت کلینیکی در دندان‌های پالپوتومی شده با فرموکرزول و سولفات فریک ۱۰۰٪ بود، ولی در گروه MTA میزان موفقیت ۸۲/۱٪ تعیین شد که این اختلاف از لحاظ آماری معنی‌دار بود. میزان موفقیت رادیوگرافیک در گروه MTA ۶۹/۲٪، در گروه سولفات فریک ۸۰/۵٪ و در گروه فرموکرزول ۹۲/۵٪ بود که بین گروه MTA و فرموکرزول اختلاف آماری معنی‌داری را نشان داد (۱۸).

جلسه دیگری ۱ یا ۲ روز بعد، پس از برداشت پانسمن و گلوله پنبه و اطمینان از ست شدن کامل MTA، با قراردادن لایه‌ای از IRM روی آن ترمیم نهایی دندان با SSC یا آمالگام انجام گرفت.

در گروه کنترل، پس از برقراری هموستاز پنبه آغشته به فرموکزول به مدت ۵ دقیقه در پالپ چمبر در روی مدخل کانال‌ها قرار گرفت. پس از برداشتن پنبه در صورت عدم مشاهده خونریزی و مشاهده رنگ قهوه‌ای تیره خمیر IRM تهیه شده و روی نسج فیکس شده قرار گرفت، سپس ترمیم دائم دندان با آمالگام یا SSC انجام شد. دوره‌های پیگیری برای هر دندان ماه‌های اول، سوم، ششم، نهم و دوازدهم در نظر گرفته و معاینات توسط یک فرد انجام شد. درمان انجام گرفته زمانی به عنوان شکست‌خورده در نظر گرفته می‌شد که یکی از علائم کلینیکی زیر شامل: درد، تورم، فیستول، لقی و حساسیت به ضربه و علائم رادیوگرافی زیر شامل: تحلیل داخلی، تحلیل خارجی، رادیولوسنسی پری‌اپیکال و ناحیه انشعاب ریشه‌ها ایجاد شده باشد. اطلاعات شامل نام، جنس، شماره دندان، سن در زمان انجام درمان و دوره پیگیری و علائم کلینیکی و رادیوگرافی ذکر شده در پرسشنامه ثبت و در هر دوره پیگیری، آنالیز اطلاعات انجام شد.

در مجموع تعداد ۲۹ دندان مربوط به ۱۳ کودک مورد درمان پالپوتومی قرار گرفتند (۱۵ دندان در گروه فرموکزول و ۱۴ دندان در گروه MTA). اطلاعات به دست آمده توسط آزمون آماری Fisher's Exact مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. $P < 0/05$ به عنوان سطح معنی‌داری در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

در این مطالعه میزان موفقیت کلینیکی در هر گروه و در طول دوره پیگیری ۱۰۰٪ بود و هیچ علامت شکست کلینیکی مشاهده نشد. از دیدگاه رادیوگرافیک نیز در ماه اول معاینات هیچ‌گونه علامت شکست مشاهده نشد، ولی در ماه سوم، در گروه MTA یک مورد بروز تحلیل داخلی دیده شد و تا ماه ششم و نهم به همان صورت وجود داشت که تا ماه دوازدهم ترمیم ادامه یافت.

همچنین یک مورد بروز دیگر تحلیل داخلی نیز در دندان دیگری در ماه دوازدهم مشاهده شد. در گروه فرموکزول تنها یک مورد تحلیل داخلی در ماه نهم مشاهده شد که در ماه دوازدهم نیز

جباری‌فر و همکاران در سال ۱۳۸۳ موفقیت کلینیکی و رادیوگرافیک دندان‌های پالپوتومی شده با فرموکزول و MTA را بررسی کردند. میزان موفقیت کلینیکی در هر گروه ۱۰۰٪ بود. میزان موفقیت رادیوگرافیک پس از یک سال برای گروه MTA بالاتر از فرموکزول بود، ولی این اختلاف معنی‌دار نبود و در نتیجه نشان داد که MTA می‌تواند به عنوان جایگزینی برای فرموکزول مطرح باشد (۱۹). مطالعه حاضر با هدف مقایسه میزان موفقیت کلینیکی و رادیوگرافیک MTA (ساخت ایران) و فرموکزول در درمان پالپوتومی دندان‌های مولر شیری در کودکان ۳-۶ ساله مراجعه کننده به بخش کودکان دانشکده دندانپزشکی دانشگاه تهران در سال ۱۳۸۳-۱۳۸۲ انجام شد.

روش بررسی

معیارهای شرکت کودکان در مطالعه عبارت بودند از: وجود حداقل یک دندان مولر شیری بدون علائم با پوسیدگی عمیق یا احتمال ایجاد اکسپوژر.

عدم وجود شواهد کلینیکی و رادیوگرافی کنتراندیکاسیون‌های پالپوتومی مولرهای شیری

امکان ترمیم صحیح دندان مورد مطالعه

روش انجام درمان، معایب و خطرات احتمالی آن و ضرورت مراجعه برای معاینات دوره‌ای برای والدین توضیح داده و رضایت نامه از آنها گرفته شد.

دندان‌ها به طور تصادفی در یکی از گروه‌ها قرار گرفتند. پس از انتخاب دندان ابتدا بی‌حسی موضعی انجام گرفت و برای فراهم نمودن ایزولاسیون بنا به مورد از رابردم و یا رول پنبه استفاده شد. پس از برداشت پوسیدگی‌های موجود با انگل، سقف پالپ چمبر با فرز الماسی با دور بالا و خنک کننده مناسب برداشته شد. بعد از قطع پالپ تاجی با Excavator و برقراری هموستاز (مطابق روش نرمال در پالپوتومی)، در گروه Experimental MTA طبق دستور کارخانه با آب مقطر مخلوط شده و توسط یک آمالگام کریر روی مدخل کانال‌ها قرار گرفت. با توجه به این که برای MTA، زمان Setting برابر ۳-۴ ساعت است، پس از قراردادن یک گلوله پنبه مرطوب بر روی آن، دندان با IRM پانسمن شد، تا ست شدن کامل ماده انجام شود. در

بحث و نتیجه‌گیری

در این مطالعه، میزان موفقیت کلینیکی و رادیوگرافی پالپوتومی با MTA (ایران - شرکت سلامی‌فر) که به عنوان یک ماده موفق در درمان اندودونتیک شناخته شده است، بررسی شد. چندین مطالعه *in vivo* و *in vitro* نشان دادند که MTA از میکرولیکیج جلوگیری می‌کند (۲۰)، سازگاری نسبی دارد (۱۳) و در تمام کاربردهای کلینیکی که برای آن توضیح داده شده است، باعث ترمیم و بهبود علائم کلینیکی شده است (۱۵).

در این مطالعه فرموکرزول (PD. CH. 1800 Vevey- Suisse) در این مطالعه به علت این که یک ماده موفق در درمان پالپ دندان‌های شیری محسوب می‌شود، به عنوان گروه کنترل در نظر گرفته شد اگرچه در مواردی سمیت، موتاژنیسیته و سرطان‌زایی نیز برای این ماده گزارش شده است.

در این مطالعه علایم کلینیکی شامل درد، تورم، فیستول، لقی و حساسیت به ضربه و همچنین علایم رادیوگرافیکی شامل تحلیل داخلی، تحلیل خارجی، رادیولوسنسی پری اپیکال و رادیولوسنسی انشعاب ریشه‌ها به عنوان علایم شکست در نظر گرفته شد.

در مطالعه حاضر میزان موفقیت کلینیکی دو روش پس از یک سال، یک سان و برابر ۱۰۰٪ بود، ولی میزان موفقیت رادیوگرافیکی دندان‌های گروه فرموکرزول بالاتر از گروه MTA بود، هرچند که اختلاف بین آنها معنی‌دار نبود.

نتایج حاضر با مطالعه نعمت‌اللهی و همکاران هماهنگ است (۱۸)، ولی با یافته‌های مطالعات Eidelman و همکاران، Agamy و همکاران و جباری‌فر و همکاران همخوانی ندارد (۱۶، ۱۷، ۱۹) که علت آن می‌تواند، تفاوت در گروه سنی مورد مطالعه، روش کار، نوع ترمیم و نوع دندان‌ها باشد.

میزان موفقیت کلینیکی در گروه MTA در طول دوره follow up و پس از یک سال ۱۰۰٪ بود که مشابه با یافته‌های مطالعه Eidelman و همکاران، Agamy و همکاران و جباری‌فر و همکاران بود (۱۶، ۱۷، ۱۹)، ولی این میزان از مطالعه تاجیک بیشتر نشان داد (۱۸).

موفقیت کلینیکی پالپوتومی با فرموکرزول در این مطالعه در طول دوره follow up و پس از یک سال ۱۰۰٪ بود که مشابه با مطالعه

وجود داشت. تنها علامت شکست مشاهده شده در طول دوره معاینات، تحلیل داخلی بود.

در پایان دوره یک ساله در مجموع در گروه MTA دو مورد بروز تحلیل داخلی (۱۴/۲٪) و در گروه فرموکرزول یک مورد بروز تحلیل داخلی (۶/۷٪) مشاهده شد که بر اساس آزمون آماری Fisher's Exact اختلاف معنی‌داری بین دو گروه نشان نداد (جدول ۱) ($P \geq 1$). با توجه به جدول‌های ۱ و ۲ در دو ماده مورد مطالعه، تنها علامت شکست (تحلیل داخلی) در طول ۱۲ ماه تغییرات مورد ملاحظه نداشت.

MTA	۱۲	۸۵/۸	۲	۱۴/۲	۱۴	۱۰۰
FC	۱۴	۹۳/۳	۱	۶/۷	۱۵	۱۰۰

MTA	Follow up
۱	۱۳
۱	۱۳
۱	۱۳
۱	۱۳

Follow up
۰
۰
۱
۱

البته باید زمان setting نهایی MTA و آماده شدن دندان جهت ترمیم را هم مد نظر قرار داد. با توجه به موفقیت کلینیکی و رادیوگرافی به دست آمده برای MTA، کاربرد کلینیکی آسان آن و اثرات سیستمیک مطرح شده برای فرموکرزول، به نظر می‌رسد MTA می‌تواند جانشین مناسبی برای پالپوتومی دندان‌های شیری باشد. هرچند مطالعات هیستولوژیک انسانی و مطالعات کامل‌تر با زمان بیشتر مورد نیاز است.

براساس نتایج مطالعه حاضر موارد زیر پیشنهاد می‌شود:

- ۱- اجرای تحقیقات بلند مدت جهت ارزیابی طولانی‌تر میزان موفقیت کلینیکی و رادیوگرافیکی.
- ۲- اجرای تحقیقاتی بیشتر که در آن MTA با سایر مواد پوشاننده پالپ که امروزه خود به عنوان جایگزینی برای فرموکرزول مطرح هستند، مقایسه شود.
- ۳- انجام تحقیقات هیستولوژیک حیوانی و انسانی جهت بررسی پاسخ پالپ به MTA.
- ۴- مقایسه MTA ایرانی و خارجی در پالپوتومی دندان‌های شیری.
- ۵- مقایسه موفقیت پالپوتومی با MTA در انواع دندان‌های E، D و مولرهای دائمی

تشکر و قدردانی

این مطالعه در قالب طرح تحقیقاتی و با حمایت مالی معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی تهران انجام شده است که بدینوسیله تشکر و قدردانی می‌گردد.

Eidelman و همکاران، نعمت‌اللهی و همکاران و جباری فر و همکاران (۱۶، ۱۸، ۱۹) و بیشتر از مطالعه Agamy و همکاران (۱۷) نشان داد. در این مطالعه مانند مطالعه Eidelman (۱۶) و جباری فر و همکاران (۱۹) بیشترین علت شکست، تحلیل داخلی بود. تحریک ناشی از قرار دادن مواد پوشاننده پالپ می‌تواند یک علت مهم برای تحلیل داخلی باشد. در برخی مطالعات اثر تحریکی اژنول (۲۱) علت تحلیل داخلی متعاقب پالپوتومی و کاربرد ZOE شناخته شده است. همچنین مطالعات هیستولوژیک نشان داده که پس از کاربرد MTA روی نسج پالپ وایتال سد عاجی تشکیل می‌شود که زیر آن ناحیه‌ای عاری از سلول‌های التهابی وجود دارد. بنابراین می‌توان گفت که وقوع تحلیل داخلی در دندان‌های پالپوتومی شده با MTA کمتر به مواد پوشاننده پالپ مربوط است. از طرفی دیگر باید اذعان نمود که شیوه‌های قطع پالپ مثل کاربرد اکسکویتور یا کاربرد فرز می‌تواند ترومایی به پالپ وارد یا آن را آلوده کند که می‌تواند باعث ایجاد تحلیل شود. از لحاظ کاربرد کلینیکی در مقایسه MTA با فرموکرزول می‌توان گفت که کاربرد MTA در پالپوتومی نیاز به زمان کمتری دارد، زیرا برای فیکس کردن پالپ با فرموکرزول زمانی حدود ۵ دقیقه نیاز است. همچنین برداشت گلوله پنبه از روی پالپ می‌تواند خودمحرکی برای خونریزی مجدد باشد. در کار با فرموکرزول معمولاً بوی نامطبوع آن و سوزاننده بودن آن احتیاطات خاصی می‌طلبد. فرار بودن این ماده و تبخیر آن در محیط می‌تواند برای کودک و دندانپزشک آزاردهنده باشد و از همه مهمتر بحث کانسروژنیک و موتازن و سمی بودن فرموکرزول می‌باشد که جایگزینی ماده‌ای مثل MTA را می‌طلبد.

منابع:

- 1- Primosch RE, Jerrel RG. Primary tooth pulp therapy as taught in predoctoral pediatric dental programs in the united states. *Pediatr Dent* 1997; 19:118-22.
- 2- Avarm DC, Pulver F. Pulpotomy medicaments for vital primary teeth: Survey to determine use and attitudes in pediatric dental practice and in dental schools throughout the world. *J Dent Child* 1989; 56: 426-34.
- 3- Judd PL, Kenny DJ. Formocresol concerns, a review. *Can Dent Assoc J* 1987; 53:401-4.
- 4- Sun HW, Feigal RS, Messer HH. Cytotoxicity of glutaraldehyde and formaldehyde in relation to time of exposure and concentration. *Pediatr Dent* 1990; 12: 303-7.
- 5- Auerbach C, Moutschen Damen M, Moutschen M. Genetic and cytogenetical effects of formaldehyde and related compounds. *Mutat Res* 1997; 39:317-21.
- 6-Shaw DW, Shller B, Barras BD, Morton TH. Electrosurgical pulpotomy-a 6 month study in primates. *J Endod* 1987; 13: 500-5.
- 7- Reumping DR, Morton TH JR, Anderson MW. Electrosurgical pulpotomy in primates-a comparison with formocresol pulpotomy. *Pediatr Dent* 1983. 5:14-18.
- 8- Shoji S, Nakamura M, Horiuchi H. Histopathological changes in dental pulp irradiated by co2 laser: a preliminary report laser pulpotomy. *J Endod* 1985; 11:379-84.
- 9- Fuks AB, Cleaon-Jones P, Michaeli Y, Bimstein E. Pulp response to collagen and glutaraldehyde in pulpotomized primary teeth of baboons. *Pediatr Dent* 1941; 13:142-50.
- 10- Garcia-Godoy F, Ranly DM. Clinical evaluation of pulpotomies with ZOE as the vehicle for glutaraldehyde. *Pediatr Dent* 1987; 9:144-46.
- 11- Fei AL, Udin RD, Johnson RA. Clinical study of ferric sulphate as a pulpotomy agent in primary teeth. *Pediatr Dent* 1991; 13:327-32.
- 12- Davis GM, Furtado LB. Ferric sulfate: a possible new

- medicament for pulpotomies in the primary dentition: the first year results from a four year study in Fortaleza. Kyoto, Japan, 1991.
- 13-** Torabinejad M, Ltong CU. Physical and chemical properties of a new root-end filling material. *J Endod* 1995; 7:349-53.
- 14-** Kon ET, MC Donald F, Pilt Ford T, Torabinejad M. Cellular response to mineral trioxide aggregate. *J Endod* 1998; 8:543-47.
- 15-** Torabinejad M, Chivian N. Clinical applications of mineral trioxide aggregate. *J Endod* 1999, 25:197-205.
- 16-** Eidelman E, Holan G, Fuks AB. mineral trioxide aggregate VS formocresol in pulpotomized primary molars. *Pediatr Dent* 2001; 23:15-18.
- 17-** Agamy HA, Bakry NS, Mounir, M.F. Arery D.R. Comparision of mineral trioxide aggregate and formocresol as pulp capping agents in pulpotomized primary teeth. *Pediatr Dent* 2004; 26:302-9.
- نعمت‌اللهی، حسین (استاد راهنما). تاجیک، عاطفه. «مقایسه کلینیکی و رادیوگرافی دندان‌های پالپوتومی شده مولر شیری با فرموکرزول، سولفات فریک و MTA». پایان‌نامه تخصصی ۲۶۶. دانشگاه علوم پزشکی مشهد، دانشکده دندانپزشکی، ۱۳۸۲.
- جباری‌فر، سیدابراهیم (استاد راهنما). خادمی، عباس علی (استاد راهنما). قاسمی تودشکجویی، داوود. «مقایسه کلینیکی و رادیوگرافی MTA با فرموکرزول در پالپوتومی مولرهای شیری». پایان‌نامه تخصصی ۳۰۲. دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، دانشکده دندانپزشکی، ۱۳۸۳.
- 20-** Abedi, HR. Mineral Trioxide aggregate: A review of a new cement. *J Calif Dent Assoc* 1995; 12:36-39.
- 21-** Berger JE. Pulp tissue reaction to formocresol and zinc oxide-eugenol. *J Dent Child* 1965; 32:13-28.