

در Apexogenesis دندانهای نیش‌گر به

دکتر عباسعلی خادمی^۱، دکتر مریم زارع جهرمی

چکیده مقاله

مقدمه. یکی از مشکلات معالجه ریشه، درمان دندانهای با آپکس باز و ایستال می‌باشد. مواد مختلفی برای پوشش پالپ دندانهای ایستال آپکس باز مورد مطالعه قرار گرفته که مهمترین آنها کلسیم هیدروکساید است. هدف از مطالعه حاضر مقایسه ماده جدید Mineral Trioxide Aggregate (MTA) و کلسیم هیدروکساید در حفظ حیات پالپ ریشه‌ای به منظور بسته شدن انتهای ریشه می‌باشد. **روشها.** از چهل دندان نیش ده‌گانه نابالغ، پس از قطع تاج دندانها و وسیع نمودن حفره دسترسی، ۱۶ دندان به وسیله کلسیم هیدروکساید و شانزده دندان به وسیله MTA پالپ و ایستال پوشانیده شد. سپس تاج دندانها توسط زونالین و آمالگام Double seal گردید. پس از اتمام یک دوره ۴ تا ۶ ماهه و اطمینان از بسته شدن آپکس دندانها توسط رادیوگرافی، حیوانات قربانی شده و پالپ دندانها و نسج اطراف ریشه مورد بررسی بافت‌شناسی قرار گرفت. چهار دندان سالم به عنوان کنترل منفی و چهار دندان بدون پوشش پالپ و ترمیم تاج به عنوان کنترل مثبت مورد مطالعه قرار گرفتند.

نتایج. در بررسی رادیوگرافیک در گروه آزمایشی MTA پس از شش ماه، آپکس کلیه دندانها کامل شد و هیچ یک از نمونه‌ها تشکیل سد کلسیفیه در مجاورت MTA را نشان نداد. در گروه آزمایشی کلسیم هیدروکساید، در سیزده نمونه، آپکس بسته شد و سد کلسیفیه زیر ماده کلسیم هیدروکساید مشاهده گردید و در سه نمونه آپکس تشکیل نشده بود. در بررسی بافت‌شناسی بین گروه MTA و کلسیم هیدروکساید، از نظر تغییرات میکروسکوپی پالپ اختلاف وجود داشت. پالپ مجاور MTA مشابه پالپ طبیعی بود و تشکیل سد کلسیفیه در هیچ یک از نمونه‌ها مشاهده نشد. در بررسی بافت‌شناسی ناحیه آپکس ریشه اختلاف بین دو ماده وجود نداشت.

بحث. اگرچه کلسیم هیدروکساید باعث بسته شدن آپکس می‌شود، ولی در صورت استفاده از MTA در عمل Apexogenesis به علت عوارض کمتر پالپی بعد از بسته شدن آپکس، ممکن است نیاز به درمان ریشه دندان نباشد و از این نظر ارجحیت دارد.

● واژه‌های کلیدی. MTA؛ کلسیم هیدروکساید؛ Apexogenesis آپکس باز؛ پالپوتومی.

مقدمه

یکی از معضلات درمانهای اندودنتیک، معالجه دندانهایی بوده است که به عللی قبل از تکامل ریشه و بسته شدن آپکس، آسیب دیده‌اند (۱). زمانی تنها راه درمان دندانهای با درگیرهای پالپی پری اپیکالی با آپکس باز، کشیدن دندان بود ولی بعدها پیشنهاد شد که از طریق اکسپوز کردن و جراحی آپکس دندان و عمل Retrofilling، این گونه دندانها درمان شوند که این روش نیز دارای معایبی می‌باشد (۱، ۲).

در سال ۱۹۶۴، Stwart، قرار دادن کلسیم هیدروکساید روی قسمت باقیمانده پالپ زنده داخل کانال بعد از پالپوتومی را عملی مفید برای Apexogenesis دانست. وی معتقد بود که پالپ باقیمانده باعث ساخته شدن عاج داخل کانال و بسته شدن طبیعی آپکس می‌گردد (۳). پس از این تاریخ، استفاده از کلسیم هیدروکساید در دندانهای با آپکس باز و ایستال، بُعد وسیعی پیدا کرد. این ماده با ایجاد پل عاجی بر روی پالپ باقیمانده، امکان حیات فعالیت ادنتوبلاست‌ها را در سایر نقاط پالپ در دندانهای زنده فراهم کرده و در نتیجه رشد و نمو و فرم گرفتن ریشه بطور طبیعی را فراهم می‌گرداند (۳).

هم‌اکنون، کلسیم هیدروکساید به تنهایی یا در ترکیب با سایر مواد، مطلوبترین ماده برای Apexification و Apexogenesis است (۳، ۴). کلسیم هیدروکساید به دلیل pH قلیایی (حدود ۱۱)، ناحیه مجاور خود را در یک وضعیت قلیایی نگه می‌دارد که برای تشکیل بافت سخت ضروری است (۳، ۴). کلسیم هیدروکساید سبب ایجاد نکرورز انعقادی در مجاورت خود می‌شود. زیر ناحیه نکرورز مملو از یونهای کلسیم و سلولهایی از لایه زیرین پالپ است که به ادنتوبلاست تمایز یافته و سپس شروع به ساختن ماتریکس عاج می‌کنند (۳).

ماتریکس عاج متشکل از اسید موکوپلی، ساکاریدها و گلیکوپروتئین‌ها می‌باشد. یونهای کلسیم رسوب یافته در ماتریکس، از جریان گردش خون سیستمیک تأمین می‌شوند. بنابراین، نقش کلسیم هیدروکساید مشابه تکه‌های عاجی است که در اثر اکسپوز به درون پالپ رانده می‌شوند (۳). کلسیم هیدروکساید دارای اثرات نامطلوبی می‌باشد. این ماده باعث کلسیفیکاسیون مسیر کانال ریشه می‌شود و در نتیجه اگر در آینده درمان ریشه ضرورت یابد، انجام آن مشکل و اغلب نیز غیر ممکن است. در پالپ

۱- گروه اندودنتیکس، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی - درمانی استان اصفهان، اصفهان.

فیشر شماره ۲ High speed همراه با اسپری آب و هوا، تاج دندانها تا سه میلی‌متری لبه لثه مارجینال قطع شد. به منظور دسترسی به پالپ چمبر، با استفاده از فرز فیشر شمار ۸/۰ High speed همراه با اسپری آب و هوا، حفره دسترسی گشاد گردید تا امکان متراکم نمودن مواد بر روی پالپ به راحتی فراهم آید.

پس از باز کردن حفره دسترسی و شستشو توسط سرم فیزیولوژی، حفره مورد نظر توسط کن کاغذی خشک گردید. سپس در کف حفره دسترسی و در مجاورت بافت پالپ دندانهای نیش بالا و پایین در یک سمت کلسیم هیدروکساید و در سمت دیگر MTA به صورت تصادفی و با ضخامت ۲ تا ۳ میلی‌متر قرار داده شد. پس از قرار دادن MTA و کلسیم هیدروکساید در کف پالپ، چمبر تاج دندانها توسط خمیر ZOE (ساخت کارخانه Redment انگلستان) و آمالگام کیسولی یک واحدی (ساخت کارخانه Vivadent)، Double seal گردید.

به منظور پیشگیری از وقوع عفونتهای بعد از عمل، به هر حیوان یک ویال ۲ میلی‌لیتری ویتامین ب کمپلکس (ساخت کارخانه ایران هورمون) و نیمی از محلول پنی‌سیلین 6.3.3 (ساخت لابراتوار داروسازی جابر ابن حیان ایران) داخل عضله حیوان تزریق شد. در پرونده حیوان نوع درمان انجام شده و ماده مورد استفاده شده ثبت و پلاکهای حیوان بر روی قفس ثبت گردید.

برای گروه شاهد منفی از دندانهای سالم و دست نخورده با آپکس باز استفاده شد. گروه شاهد مثبت چهار دندان نیش فک بالا و پایین بود که پس از قطع تاج تا سه میلی‌متری لبه لثه، حفره دسترسی به محیط دهان باز گذاشته شد.

پس از گذشت چهار ماه از مرحله درمانی، ابتدا حیوانات به روش قبل مورد بیهوشی عمومی قرار گرفته و پس از انجام معاینات مکانیکی و اطمینان از عدم وجود هرگونه تورم، فیستول یا سایر مشکلات بالینی، از دندانهای نیش فک بالا و پایین رادیوگرافی به عمل آمد. در صورتی که آپکس دندانها هنوز بسته نشده بود، حیوانات با تزریق عضلانی پنی‌سیلین و ویتامین B و ثبت اطلاعات در پرونده به قفس مربوط انتقال داده شدند. در صورتی که آپکس دندانها بسته شده بود، حیوانات برای قربانی شدن آماده می‌شدند. بنابراین، در صورتی مراحل درمانی تمام محسوب می‌شد که آپکس دندانها کامل شده باشد. حداقل زمان پیگیری چهار ماه و حداکثر شش ماه بود.

به منظور فیکساسیون دقیق نمونه‌ها و تهیه مقاطع بافتی، از روش وایتال پرفیوژن و تزریق فرمالین ۱۰ درصد برای Sacrifies کردن نمونه‌ها استفاده گردید. Block section شامل دندان و نسج اطراف آن تهیه شد. مقاطع بافتی آماده شده به مدت ۱۴ روز در فرمالین ۱۰ درصد در ظروف جداگانه که کد نمونه روی آن ثبت شده بود و در درجه حرارت معمولی نگهداری شد.

برای دمیترالیزاسیون نمونه‌ها از اسید فرمیک ۱۰ درصد استفاده شد و

دندانهایی که ناحیه اکسپوزر آنها با کلسیم هیدروکساید پوشانده می‌شود، التهاب پالپ و سرانجام نکروز و احتمالاً تحلیل داخلی ایجاد می‌شود (۳).

اخیراً ماده‌ای به نام MTA (Mineral Trioxide Aggregate) در دانشگاه Loma Linda آمریکا توسط پروفسور ترابی نژاد و یک شیمیدان آمریکایی تهیه شده است. ترکیب اصلی این ماده، شامل تری‌کلسیم سیلیکات، تری‌کلسیم آلومینات، تری‌کلسیم اکساید و اکسیدهای معدنی دیگر است. در میکروآنالیز Electron probe مشخص گردید که کلسیم و فسفر، یونهای اصلی MTA می‌باشند. همچنین این یونها جزو اصلی بافتهای سخت دندان نیز هستند. MTA می‌تواند یک سازگاری نسبی را زمانی که در تماس با سلولها و بافتهای قرار می‌گیرد، فراهم سازد (۵، ۶). یکی از شایعترین موارد استفاده MTA در اندودنتیکس، استفاده از این ماده به عنوان پُر کننده انتهای ریشه در جراحی پری‌ایمپال است (۶). کاربرد دیگر آن استفاده در عمل Direct pulp capping می‌باشد (۷).

با توجه به اینکه بررسیهای کمی در مورد اثرات MTA بر روی پالپ صورت گرفته است، با اتکا به تحقیق بالا، بر آن شدیم تا اثرات MTA را بر روی پالپ دندانهای با آپکس باز وایتال بررسی و با کلسیم هیدروکساید مقایسه نماییم.

روشها

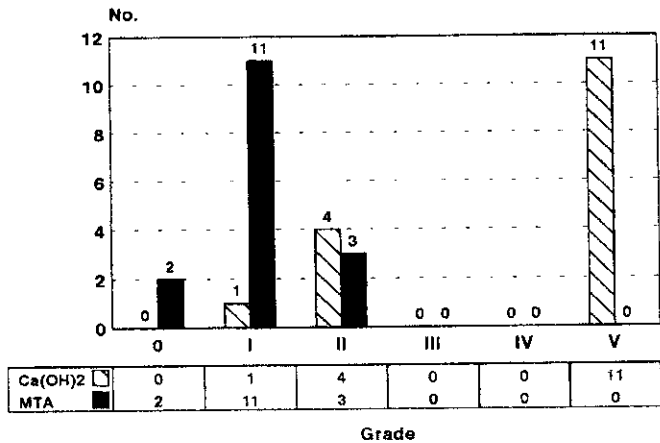
به دلیل عدم وجود یک بررسی یا تحقیق مشابه و نیز به دلایل اخلاقی، این مطالعه بر روی مدل حیوانی انجام شد. بر این اساس، در بافت پالپ و پری‌ایمپال دندانهای نیش گربه دو ماده MTA و کلسیم هیدروکساید مورد ارزیابی بافت شناسی و رادیوگرافیک قرار گرفت (۸).

بررسی دقیق بافت شناسی، با تکنیک وایتال پرفیوژن صورت گرفت (۹). برای این بررسی از ۴۰ دندان نیش فک بالا و پایین ۱۰ گربه خانگی با وزن تقریباً یکسان که در لانه حیوانات دانشکده دندانپزشکی اصفهان نگهداری می‌شد، استفاده گردید. نمونه‌ها با توجه به دو شرط نداشتن علایم پاتولوژیک بافت نرم و سخت در معاینات بالینی و رادیوگرافیک و همچنین باز بودن آپکس ریشه‌ها در بررسی رادیوگرافیک، انتخاب شدند. از این تعداد ۳۲ دندان به عنوان نمونه اصلی، چهار دندان به عنوان کنترل مثبت و چهار دندان به عنوان کنترل منفی در نظر گرفته شد. برای بیهوشی عمومی، از ترکیب کتامین هیدروکلراید ۱۰ میلی‌گرم (ساخت کارخانه بایر آلمان) به میزان ۱/۵mg/kg توأم با رمپان که داخل عضله سرینی بزرگ حیوان تزریق شد، استفاده گردید. به منظور جلوگیری از خشکی قرنیه چشم حیوان که در حین بیهوشی باز می‌ماند، از قطره چشمی سولفاستامید ۲۰ درصد (ساخت کارخانه سینا دارو) استفاده شد (۱۰).

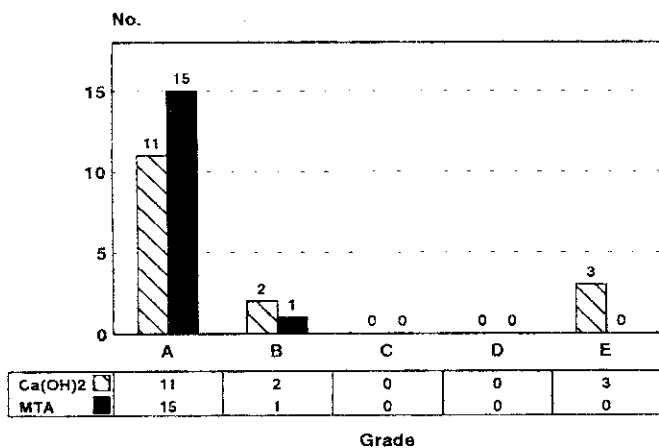
با استفاده از محلول بی‌حسی موضعی (لیدوکائین دو درصد به علاوه آدرنالین ۱:۸۰۰۰۰ ساخت کارخانه داروپخش ایران) و تکنیک Infiltration دندانهای نیش فک بالا و پایین حیوان بی‌حس شد (نصف کارپول در هر طرف در سمت باکال تزریق شد). سپس با استفاده از فرز

گذشت شش ماه آپکس تشکیل نشده بود و در بقیه آپکس ریشه‌ها کامل شده بود. شش عدد از نمونه‌های گروه کلسیم هیدروکساید تشکیل سد کلسیفیه را زیر کلسیم هیدروکساید نشان دادند.

در گروه کنترل منفی، تشکیل ریشه و تکامل آپکس در هر چهار نمونه مشهود بود. در گروه کنترل مثبت، عدم تشکیل ریشه و وجود تحلیل ریشه در هر چهار نمونه مشهود بود.



نمودار ۱. طیف تغییرات میکروسکوپی پالپ در نمونه‌های MTA و کلسیم هیدروکساید



نمودار ۲. طیف تغییرات آماس و ترمیم از ناحیه پری‌اپیکال در نمونه‌های MTA و کلسیم هیدروکساید

ب) نتایج حاصل از داده‌های بافت شناسی. نتایج بافت شناسی در نمودارهای ۱ و ۲ مشاهده می‌شود. بر اساس آزمون من‌ویتنی تغییرات میکروسکوپی پالپ در نمونه‌های کلسیم هیدروکساید و MTA اختلاف داشت ($P < 0/05$). اما در مورد ناحیه پری‌اپیکال معنی‌دار نبود.

تصاویر بافت شناسی ۱ تا ۳ تشکیل سد کلسیفیه را زیر کلسیم هیدروکساید و تصاویر ۴ تا ۶ وضعیت پالپ و پری‌اپیکال را در نمونه‌های MTA نشان می‌دهد.

سپردکلسیفیکاسیون به وسیله انجام رادیوگرافی کنترل گردید (۱۰). بلوکهای پارافینی تهیه و نمونه‌های بافتی به ضخامت شش میکرومتر آماده شد و به وسیله هماتوکسین ائوزین رنگ‌آمیزی گردید و برای بررسی هیستوپاتولوژی در اختیار پاتولوژیست قرار گرفت. فرمهای پاتولوژی برای هر نمونه دو عدد بوده و دو ناحیه پالپ و پری‌اپیکال مورد بررسی قرار گرفت. معیار ارزیابی پالپ بر اساس یک طبقه‌بندی بود که وضعیت پالپ به شش درجه طبقه‌بندی شد.

درجه ۰ (فاقد التهاب). پالپ طبیعی.

درجه ۱ (التهاب خیلی خفیف). ارتشاح کم سلولهای التهابی و فقدان کاپیلرها و عدم تشکیل سد کلسیفیه.

درجه ۲ (التهاب خفیف). ارتشاح متوسط سلولهای آماسی مزمن و عدم تشکیل سد کلسیفیه.

درجه ۳ (التهاب متوسط). ارتشاح زیاد سلولهای آماسی مزمن، افزایش جوانه‌های عروقی و تشکیل سد کلسیفیه.

درجه ۴ (التهاب شدید). ارتشاح متوسط PMN، افزایش شدید جوانه‌های عروقی و تشکیل سد کلسیفیه.

درجه ۵ (نکروز پالپ). ارتشاح شدید PMN و تشکیل سد کلسیفیه.

تغییرات میکروسکوپی در ناحیه پری‌اپیکال نیز به پنج درجه طبقه‌بندی شد.

A. فقدان نکروز، تماس استخوانی خوب، PDL (Periodontal Ligament) عاری از آماس، تشکیل سمان و استخوان.

B. ارتشاح پراکنده و کم سلولهای آماسی مزمن، حفظ تراکم رشته‌های PDL، تشکیل استخوان و سمان.

C. ارتشاح متوسط سلولهای آماسی مزمن، تحلیل کم استخوان و سمان.

D. ارتشاح زیاد سلولهای آماسی مزمن، تحلیل متوسط استخوان و سمان.

E. ارتشاح زیاد PMN، تشکیل آبه، نکروز بافتی PDL، تحلیل شدید سمان و استخوان.

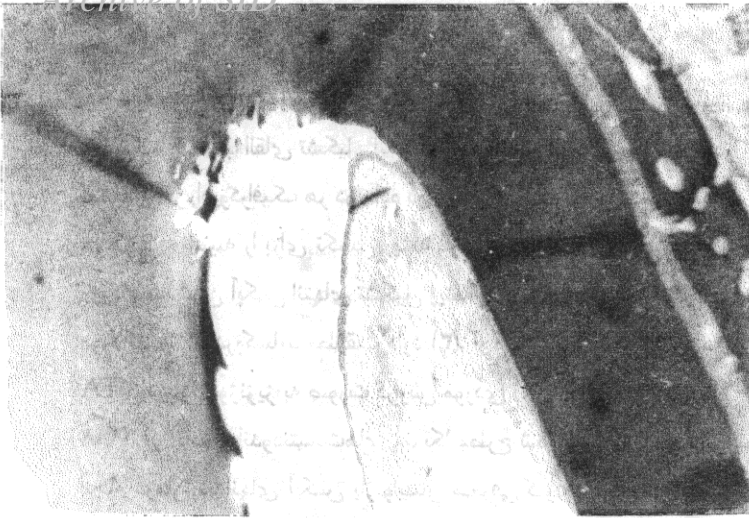
پس از بررسی لامها توسط پاتولوژیست که به صورت کور (blind) انجام شد، فرمها تکمیل گردید. نتایج حاصل از هر فرم به صورت جداگانه استخراج شد و با آزمون آماری Mann-Whitney مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

نتایج

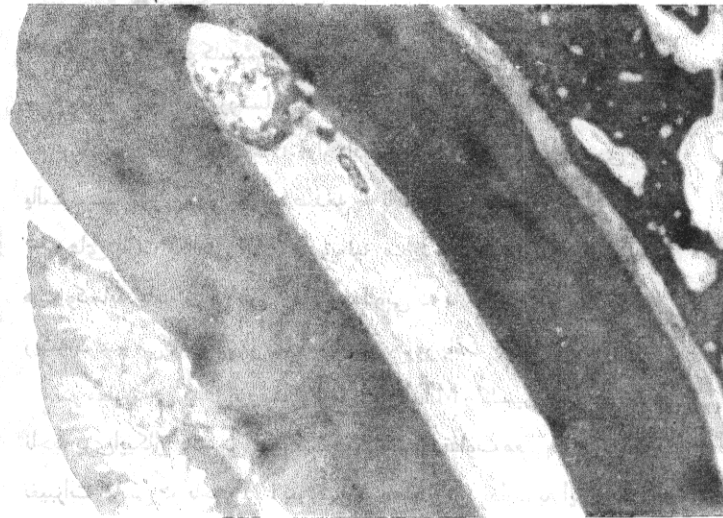
الف) نتایج حاصل از داده‌های رادیوگرافیک. ارزیابی نهایی بر روی رادیوگرافیهای اولیه و نهایی صورت گرفت و این دو گروه رادیوگرافی در هر نمونه آزمایشی با یکدیگر مقایسه گردید.

در گروه آزمایشی MTA در هر ۱۶ نمونه پس از گذشت شش ماه آپکس دندانها کامل شده بود و هیچ یک از نمونه‌های MTA تشکیل سد کلسیفیه را زیر MTA نشان نداد.

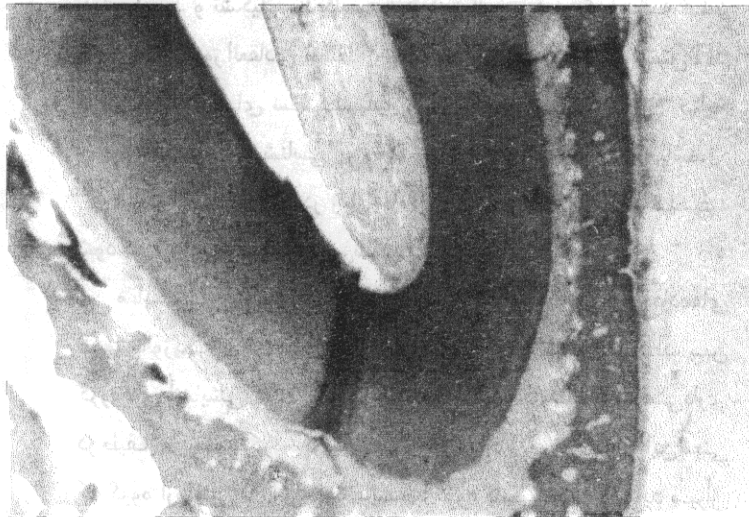
در گروه آزمایشی کلسیم هیدروکساید از ۱۶ نمونه، سه نمونه پس از



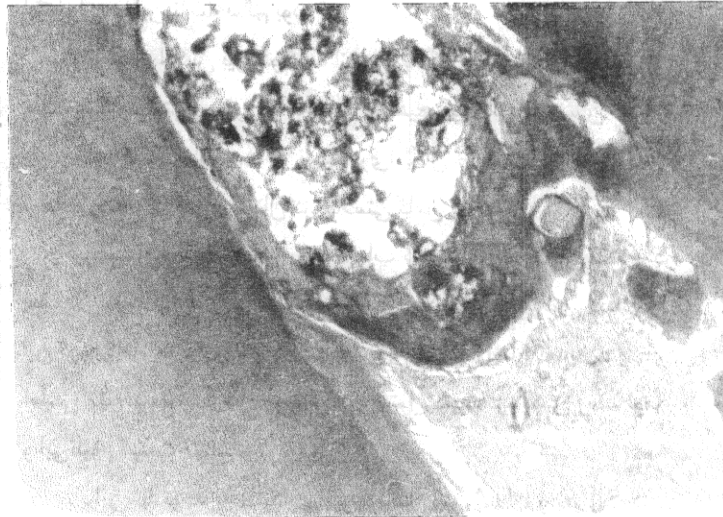
تصویر ۴. نمایی از پالپ یک نمونه MTA. (بزرگنمایی ۲۵ برابر)



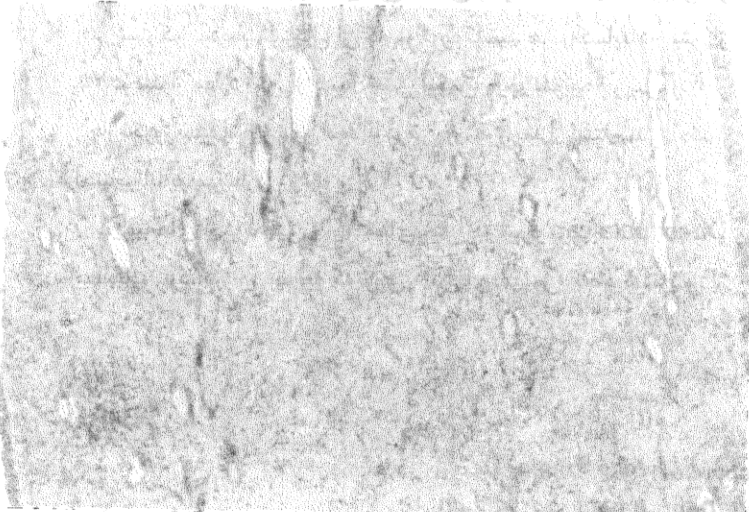
تصویر ۱. نمایی از پالپ و کانال یک نمونه کلسیم هیدروکساید. سد کلسیفیه دیده می شود (بزرگنمایی ۲۵ برابر)



تصویر ۵. نمایی از آپکس یک نمونه MTA. بسته شدن آپکس مشهود است (بزرگنمایی ۲۵ برابر)



تصویر ۲. نمای از سد کلسیفیه زیر کلسیم هیدروکساید. (بزرگنمایی ۱۰۰ برابر)



تصویر ۶. نمایی از بافت پالپ یک نمونه MTA که مشابه پالپ طبیعی می باشد (بزرگنمایی ۲۰۰ برابر)



تصویر ۳. نمایی از سد کلسیفیه زیر کلسیم هیدروکساید. (بزرگنمایی ۲۰۰ برابر)

قرار دادن MTA و کلسیم هیدروکساید بر روی پالپ، MTA را ماده‌ای سازگارتر از کلسیم هیدروکساید یافتند (۸).

برخی محققین معتقدند که قرار دادن کلسیم هیدروکساید بر روی بافت پالپ سبب بروز نکروز آبکی و صدمه به بافت پالپ مجاور می‌شود (۳، ۴). یافته‌های بافت شناسی این تحقیق نیز مؤید این مطلب است کلسیم هیدروکساید علیرغم خواص درمانی مطلوبی که دارد، زمینه را برای تکمیل ریشه فراهم می‌کند ولی در نهایت باعث نکروز بافت پالپ می‌شود.

در مقایسه‌ای که از گروه‌های آزمایشی MTA و کلسیم هیدروکساید در ناحیه پری‌ایکال به عمل آمد، مشخص شد که تفاوت معنی‌داری در طیف تغییرات آماسی در ناحیه PA بین این دو ماده وجود ندارد. به این معنی که هر دو ماده MTA و کلسیم هیدروکساید زمینه را برای بسته شدن آپکس دندانهای با آپکس باز فراهم می‌نمایند. عاج، سمان، الیاف پرپودنتال و استخوان در این ناحیه سالم بود.

در تشکیل آپکس بین دو گروه آزمایشی فک بالا و پایین تفاوت وجود نداشت. گروه کنترل منفی در ناحیه پالپ هیچ گونه التهابی نشان نداد و بافت پالپ کاملاً سالم بود. در ناحیه پری‌ایکال این دندانها آپکس کاملاً شکل گرفته و الیاف پرپودنتال در سلامتی کامل بودند.

گروه کنترل مثبت، بافت پالپ التهاب کاملی از خود نشان داده و در بعضی نمونه‌ها بافت پالپ کاملاً نکروز شده بود. تشکیل آپکس دندانها در این گروه کاملاً متوقف شده و در ناحیه پری‌ایکال ارتشاح شدید سلولهای آماسی مشاهده شد. در دو نمونه از گروه کنترل مثبت در آپکس ریشه لومین و اپی‌تلیوم کیست مشاهده گردید.

بنابراین، با توجه به سازگاری بیولوژیک بهتر MTA و تغییرات کمتر پالپی، به نظر می‌رسد با استفاده از این ماده در پوشش پالپ دندانها و ایتال با آپکس باز بعد از بسته شدن آپکس، نیاز به معالجه ریشه دندان نمی‌باشد و از این جهت بر کلسیم هیدروکساید ارجحیت دارد.

قدردانی و تشکر

با تشکر از اعضای هیأت علمی گروه اندودنتیکس و پاتولوژی دانشکده دندانپزشکی، گروه آمار دانشکده بهداشت و کلیه کارکنان دانشکده دندانپزشکی که در انجام این طرح از هیچ گونه کوششی فروگذاری نکردند.

بر اساس یافته‌های رادیوگرافیک، هر دو ماده MTA و کلسیم هیدروکساید سبب القای تشکیل آپکس در دندانهای با آپکس باز می‌شود، یعنی از نظر رادیوگرافیک هر دو ماده در تشکیل آپکس نقش مثبت دارند و هر دو ماده زمینه را برای تکمیل ریشه فراهم می‌نمایند. این یافته‌ها در مورد بسته شدن آپکس انتهای تشکیل ریشه با یافته‌های مطالعه مشابه در مورد کلسیم هیدروکساید مطابقت دارد (۳). از طرف دیگر، مؤثر بودن MTA در آپکس‌نرئیز به صورت گزارش موردی (case report) در سال ۱۹۹۸ در انجمن اندودنتیست‌های آمریکا مطرح شده و این ماده را برای انجام درمان دندانهای آپکس باز و ایتال معرفی کرده است. یافته‌های رادیوگرافیک این تحقیق مؤید این ادعا است. وجود سد کلسیفیه در نمونه‌های کلسیم هیدروکساید بیانگر تغییرات احتمالی پالپ مجاور کلسیم هیدروکساید و تشکیل سد کلسیفیه در زیر کلسیم هیدروکساید به علت ایجاد یک نکروز انعقادی توسط این ماده می‌باشد که با بالا نگه داشتن pH در این ناحیه، القای سد کلسیفیه را امکان‌پذیر می‌سازد (۱۰). نتایج رادیوگرافیک و بافت شناسی این تحقیق نیز بیانگر این مطلب می‌باشد. ممکن است MTA در زمان طولانی‌تری باعث ایجاد سد کلسیفیه شود که در رادیوگرافی دیده می‌شود.

مقایسه نتایج حاصل از آزمون‌های آماری انجام شده بر روی داده‌های هیستوپاتولوژیک در گروه‌های آزمایشی موارد زیر را نشان می‌دهد. بین گروه‌های آزمایشی MTA و کلسیم هیدروکساید، تفاوت آماری معنی‌داری در طیف تغییرات میکروسکوپی پالپ وجود دارد ($P < 0/05$)، به این معنی که گروه آزمایشی MTA در مقایسه با گروه کلسیم هیدروکساید میزان آماس کمتری را نشان می‌دهد. این مسأله بیانگر آنستکه در گروه MTA در بیش از ۸۵ درصد موارد هیچ نوع آماسی وجود نداشته یا آماس آن در حد بسیار کم بوده است. حال آن که در گروه کلسیم هیدروکساید در بیش از ۷۵ درصد از موارد پس از بسته شدن آپکس پالپ نمونه‌ها از بین رفته و دچار نکروز شده است و این مسأله درمان ریشه را بعد از بسته شدن آپکس اجتناب‌ناپذیر می‌سازد.

یافته‌های این تحقیق با یافته‌های قبلی در مورد Direct pulp cap مطابقت دارد. در آن مطالعه که روی دندانهای میمون انجام شد، پس از

1- Cohen S, Burns RC. Pathways of the pulp. 7th Ed. Mosby Co. 1988: 738-9.

2- Demirrit WW. Pulp management for children. NY Schools Dent J 1984; 14: 437-40.

3- Seltzer S, Bender IB. The dental pulp. 3rd Ed. Ishiyaku Euro America Inc. 1990: 289-97.

4- Seltzer S. Endodontology. 2nd Ed. Lea and Febiger Co. 1988: 3-8.

- ۵- خادمی ع، هاشمی نیا س.م. بررسی اثر آمالگام و MTA در مهر و موم پرفوراسیونهای جانبی ضایعه‌دار ریشه دندانهای نیش گربه. پژوهش در علوم پزشکی. ۱۳۷۷؛ ۳(۴): ۴۴-۴۸.
- 6- Torabinejad M, McDonald F, Pittford TR. Physical and chemical properties of a new root end fillug materials. J Endod 1995; 21: 340-52.
- 7- Torabinejad M, Bakland L. An animal model for the study of pathogenesis immuno of periapical lesions. J of Endod 1978; 4: 273-5.
- 8- Torabinejad M, Pittford T, Abedi H. Using mineral trioxide aggregate as a pulp capping material. JADA 1998; 127: 1491-3.
- ۹- عسکری س. ارائه تکنیک جدید در Vital perfusion. طب و تزکیه. ۱۳۷۷؛ ۲۸: ۲۰-۲۳.
- 10- Hasselgern G, Kasmer R, Nellestam P. pH change calcium hydroxide cover dentin. J Endod 1982; 8: 502-5.