

درمان پالپ دندانهای شیری و دندانهای دائمی جوان در کودکان

دکتر فاطمه جهانی مقدم

۱ - دندانپزشکی کودکان، دانشکده دندانپزشکی و مرکز تحقیقات بیماریهای دهان و دندان، دانشگاه علوم پزشکی کرمان، کرمان، ایران

چکیده

زمینه و هدف: حفظ صحت و یکپارچگی قوس دندانانی در دوره دندانانی شیری و مختلط جهت برقراری اکلوژن وفانکشن در دوره دندانهای دائمی جزء لازم و ضروری می باشد. دلایل اولیه از دست رفتن زودرس دندانها در کودکان می تواند مربوط به پوسیدگی های دندانانی و تروما باشد. مجاورت پوسیدگی و تروما به بافت پالپ ممکن است منجر به التهاب پالپ و یا حتی نکروز آن گردد. در این مقاله مروری به پروسیژرهای درمان پالپ که به طور شایعی در دندانپزشکی کودکان استفاده می شوند و همچنین به اندیکاسیون ها و مواد درمانی شایع مربوط به درمان پالپ پرداخته خواهد شد.

روش بررسی: با واژه های کلیدی نظیر درمان پالپ، دندانهای شیری، دندانهای دائمی جوان و کودکان در سایتهای Pubmed, Google, Scopus, Medline جستجو از سال ۱۹۷۵ تا ۲۰۱۶ انجام شد.

یافته ها: هدف اصلی درمان حفظ حیات پالپ دندانانی است که تحت تاثیر پوسیدگی، تروما و سایر موارد قرار گرفته است. باید تلاش هر چه بیشتر در جهت حفظ حیات پالپ دندانهای شیری و به خصوص در دندانهای دائمی نابالغ گردد. حیات پالپ متعصبه تکامل مطلوب نسبت تاج به ریشه، بسته شدن آپکس ریشه و تشکیل عاج رادیکولار ثانویه می گردد.

نتیجه گیری: هدف از درمان پالپ حفظ حیات پالپ دندانانی است که در اثر پوسیدگی، تروما و به علل دیگر تحت تاثیر قرار گرفته است. در صورت رعایت دقیق اصول درمان و نیز پوشاندن آن با یک ماده زیست سازگار امکان ترمیم پالپ وجود دارد.

واژگان کلیدی: درمان پالپ، دندانهای شیری، دندانهای دائمی جوان، کودکان

وصول مقاله: ۱۳۹۳/۰۲/۱۲ پذیرش مقاله: ۱۳۹۳/۰۹/۱۱

نویسنده مسئول: دکتر فاطمه جهانی مقدم Fatemehjehani4@gmail.com

مقدمه:

حتی نکروز آن شود. بنابراین باید کوششی دو چندان در جهت حفظ حیات پالپ به خصوص در دندانهای دائمی جوان با ریشه های نابالغ گردد تا آپکس ریشه این دندانها کامل شود (۱).

هدف اولیه درمان پالپ، حفظ سلامت ویکپارچگی دندانها و بافتهای پشتیبان آنها است. دلایل اصلی از دست رفتن زودرس دندانها در کودکان می تواند مربوط به پوسیدگیهای دندان و تروما باشد. مجاورت پوسیدگی ویا تروما به بافت پالپ ممکناست منجر به التهاب پالپ و یا

در این مقاله مروری به پروسیژرهای درمان پالپ که به طور شایعی در دندانپزشکی کودکان مورد استفاده قرار می گیرند، پرداخته خواهد شد.

روش بررسی:

با کلمات کلیدی نظیر درمان پالپ، دندانهای شیری، دندانهای دائمی جوان و کودکان در سایتهای

Pubmed, Google, Scopus, Medline جستجو از سال

۱۹۷۵ تا ۲۰۱۶ صورت گرفت و تعداد ۶۱ مقاله انتخاب و

مورد مطالعه و تحلیل علمی قرار گرفت و از کتابهای مرجع نیز استفاده شد.

بحث:

Indirect Pulp Capping (IPC): در دندانهای که ضایعه

پوسیدگی عمیق نزدیک پالپ داشته باشد ولی علائم و

نشانه های دژنراسیون پالپ را نشان ندهد، انجام خواهد

شد. در این تکنیک، عمیقترین لایه از عاج پوسیده باقی

خواهد ماند و ناحیه مورد نظر با یک ماده زیست سازگار

(biocompatible) پوشانده میشود (۲). مواد مختلفی در

IPC مورد استفاده قرار میگیرند. این مواد شامل Mineral

(PC) Medical (۴) trioxide aggregate (MTA)

Portland Cement (۴)، هیدروکسید کلسیم (۵)، رزین

مدیفاید گلاس اینومر (RMGI) (۶، ۷)، دنتین باندینگ (۵)

، مولکولهای بیواکتیو مثل پروتئین ماتریکس

بر اساس تشخیص کلینیکی: پالپ نرمال (بدون علامت و

وجود پاسخ به تستهای حیات پالپ)، پالپیت برگشت پذیر

(پالپ قادر به ترمیم است) و پالپیت غیر قابل برگشت بدون

علامت و یا علامت دار (پالپ وایتال ملتهبی که قادر به ترمیم

نیست) و در نهایت پالپ نکروز، اندیکاسیونها، اهداف و انواع

درمان های پالپ متفاوت خواهد بود (۲).

تشخیص کلینیکی شامل :

تاریخچه پزشکی کامل

مروری بر تاریخچه درمانهای دندانپزشکی گذشته و کنونی

فرد و همچنین علائم رایج و شکایت اصلی.

ارزیابی سوژکتیو ناحیه در ارتباط با علائم رایج و شکایت

اصلی بیمار که شامل پرسش از کودک یا والد در مورد

محل، شدت، مدت زمان، موارد تحریک کننده و تسکین

دهنده و ماهیت درد می شود.

معاینه خارج دهان و داخل دهانی

مشاهده رادیوگرافی های بیمار جهت تشخیص التهاب یا

نکروز پالپ (اگر قابل دسترس باشد). همچنین این

رادیوگرافها، دندان درگیر، درگیری ناحیه فورکیشن، ناحیه

آپیکال و استخوان احاطه کننده را نشان می دهند.

تستهای کلینیکی که شامل: لمس، دق و موبیلیتی می باشند.

در دندانهای دائمی، تستهای الکتریکی پالپ و تستهای گرما

می توانند کمک کننده باشند (۲ و ۳).

حفره دندان را غیر ضروری می داند به جز در مواردی که دندان دارای سمپتوم باشد (۱۳).

مکانیکی سوزنی پالپ در طی تهیه حفره دندان یا به دنبال صدمات تروماتیک رخ می دهد، یک بیس زیست سازگار رادیوپاک مثل MTA یا هیدروکسید کلسیم در تماس با بافت پالپی اکسپوز شده قرار می گیرد سپس دندان با ماده ترمیمی، ترمیم خواهد شد تا از میکرولیکیژ جلوگیری شود (۱۴ و ۱۵). به دنبال درمان DPC عاج ثالثیه ترمیمی در محل اکسپوژر تشکیل می شود (۱۱).

DPC در دندانهای شیری یکی از روشهای درمانی است که بیشترین کنتراورسی در مورد آن وجود دارد. میزان موفقیت DPC بویژه در دندانهای شیری زیاد نمی باشد. سلولهای مزانشیمی افتراق نیافته ممکن است تبدیل به ادنتوکلاستها شوند و ادنتوکلاستها باعث تحلیل داخلی شوند. در نتیجه میزان شکست زیاد در این درمان دیده می شود (۲). اگر چه تکنیک DPC در دندانهای شیری توصیه نمی شود ولی در دندانهای دائمی نابالغ کاربرد دارد (۸). پاسخ هیستولوژیک پالپ دندان به هیدروکسید کلسیم و MTA متفاوت است. هیدروکسید کلسیم یک ماده آلكالینی با $\text{PH}=11/5$ است و باعث یک لایه نکروز میعانی در محل کاربرد آن می شود. همچنین یک پاسخ التهابی با شدت کم در پالپ ایجاد می شود که باعث تشکیل پل عاجی می شود (۱). MTA، مانند هیدروکسید کلسیم یک ماده

مینایی (Emdogain)، پروتئینهای مورفوژنیک استخوان و tissue growth factor-B (TGF-B) می باشند (۲).

میزان موفقیت IPC در دندانهای دائمی از ۷۴٪ تا ۹۹٪ متفاوت بوده است. با گذشت زمان affected dentin رمینرالیزه شده وعاج واکنشی بوسیله ادنتوبلاستها تشکیل میشود. بعضی از کلینیسین ها در این مرحله ممکن است حفره دندان را باز کنند و ترمیم نهایی را برای دندان مورد نظر انجام دهند. اگر ترمیم دندان مورد نظر سیل مناسبی را برای ماده پوشاننده پالپ فراهم کرده باشد، دیگر ضرورتی ندارد که دندان درمان شده دوباره باز شود و ترمیم نهایی انجام شود (۱). در دندانهای شیری درمان ارجحتر پالپوتومی است. زیرا درمان قطعی تری در نظر گرفته می شود (۸). اما تحقیقات اخیر نشان داده اند که IPC یک تکنیک موفق کلینیکی در دندانهای شیری در نظر گرفته می شود و میزان موفقیت آن ۹۳٪ تا ۹۶٪ گزارش شده است (۹-۱۲). همچنین اگر ترمیم نهایی در دندانهای شیری که IPC شده اند روکش های استیل (SSC) باشد میزان موفقیت آن هفت برابر افزایش خواهد داشت (۱۱). بر اساس مطالعات کلینیکی کاهش قابل توجهی در Colony Forming Units (CFU) باکتریها علیرغم استفاده از اکسید روی اژنول یا هیدروکسید کلسیم بر روی عاج باقیمانده پوسیده رخ خواهد داد. این نتیجه بر لزوم اهمیت سیل حفره تاکید میکند و همچنین لزوم باز شدن دوباره

(۳۳)، محلولهای کلاژنی غنی شده (۳۴) و... می باشند. فرموکرزل شایعترین ماده جهت پالپوتومی در دندانهای شیری می باشد (۸). ترکیبات تشکیل دهنده فرموکرزل شامل: فرمالدئید، کروزل، گلیسرین و آب می باشد. میزان موفقیت پالپوتومی با فرموکرزل بین ۵۵ تا ۹۷ درصد گزارش شده است (۳۵، ۳۶). فرموکرزل یک ماده فیکس کننده بافتی و باکتریسیدال می باشد به علت اثرات سیتوتوکسیک و موتاژنیک که در مورد فرموکرزل گفته می شود همچنان تلاش جهت یک ماده موفق آلترناتیو در این زمینه ادامه دارد. سولفات فریک یک ماده اسیدی هموستاتیک با $PH=1$ می باشد که از غلظت ۱۵/۵٪ آن استفاده می شود. گلوله های پنبه آغشته به این ماده به مدت ۱۵ ثانیه در تماس با بافت پالپی قطع شده قرار می گیرند. مزایای سولفات فریک عبارتند از: در دسترس قرار گرفتن آسان، نسبتاً ارزان و مدت زمان کاربرد آن کمتر از فرموکرزل می باشد و میزان موفقیت آن در پالپوتومی قابل مقایسه با فرموکرزل می باشد (۱). میزان موفقیت کلینیکی و رادیو گرافیکی سولفات فریک از ۴۳ تا ۱۰۰ درصد متفاوت است (۳۵ و ۳۷). معایب عمده سولفات فریک به عنوان ماده مورد استفاده در پالپوتومی، تحلیل داخلی و کوتاه شدن ریشه می باشد (۳۵). ارزیابی هیستولوژیک نشان میدهد که در پالپوتومی با سولفات فریک، پالپ ملتهب باقی می ماند و باعث تحلیل داخلی خواهد شد (۱۹). MTA یک ماده بیواکتیو و القا زیستی است

آلکالینی با $PH=۱۲/۵$ است و یک ماده زیست سازگار و بیواکتیو در نظر گرفته می شود. این ماده باعث تشکیل هیدروکسی آپاتیت در محل کاربرد می شود (۱۶). هنگامی که با هیدروکسید کلسیم مقایسه می شود پل عاجی تشکیل شده با MTA، ضخیمتر و روند تشکیل آن سریعتر و همچنین از نظر ساختاری نسبت به هیدروکسید کلسیم برتری دارد (۱۷ و ۱۸). بعلاوه التهاب در بافت پالپ نسبت به MTA به طور مشخصی کمتر خواهد بود (۱۹). میزان موفقیت کلینیکی DPC با استفاده از هیدروکسید کلسیم ۸۲ درصد گزارش شده است (۲۰). در حالی که این میزان موفقیت با استفاده از MTA، ۹۸ تا ۹۳ درصد می باشد (۲۱). پالپوتومی: شایعترین تکنیک درمان پالپ در دندانهای شیری و ایताल پالپوتومی می باشد (۱). منطق این درمان بر اساس توانایی بهبودی بافت پالپ ریشه ای به دنبال قطع جراحی پالپ ملتهب تاجی می باشد (۲). پالپوتومی می تواند با استفاده از تکنیکهای مختلفی شامل درمانهای غیر دارویی-درمانی از قبیل الکتروسرجری (۲۲) لیزر (۲۳) انجام پذیرد. همچنین روشهای دارویی-درمانی بوسیله قراردادن ماده پوشاننده بر روی بافت پالپ با داروها یا مواد بیولوژیک مختلف می باشد. این مواد شامل فرموکرزل (۲۴)، گلو تار آلیدید (۲۵)، سولفات فریک (۲۶)، هیدروکسید کلسیم (۲۷)، MTA (۲۸)، استخوان فریز شده خشک (۲۹)، پروتیین مورفوژنیک استخوان (۳۰)، پروتیین استوژنیک (۳۱)، هیپوکلریت سدیم (۳۲)، CEM Cement

که قادر به تشکیل هیدروکسی آپاتیت در محل کاربرد آن می باشد (۱۶). میزان موفقیت کلینیکی و رادیوگرافیکی MTA از ۹۶ تا ۱۰۰ درصد می باشد (۳۸ و ۳۹). مزیت عمده MTA این است که یک ماده زیست سازگار می باشد و کمک به تشکیل پل عاجی می کند و باعث پاسخ التهابی در پالپ نمی شود (۱۹). عیب عمده MTA این است که قیمت آن در مقایسه با فرموکروزل و سولفات فریک خیلی گران می باشد. ارزیابی هیستولوژیک در پالپوتومی های با استفاده از MTA نشان میدهد که پل عاجی تشکیل شده و بافت پالپ نرمال بدون انفیلتراسیون التهابی می باشد و همچنین تشکیل عاج ثانویه را نیز دارد (۱). هیپوکلریت سدیم نیز به عنوان یک ماده موفق مورد استفاده در پالپوتومی دندانهای شیری گزارش شده است. بعد از بدست آوردن هموستاز گلوله های پنبه آغشته به هیپوکلریت سدیم ۵٪ بر روی پالپ قطع شده به مدت ۳۰ ثانیه قرار می گیرند و بعد با آب شستشو داده می شود. میزان موفقیت کلینیکی و رادیوگرافیکی پالپوتومی با استفاده از هیپوکلریت سدیم از ۷۴ تا ۱۰۰ درصد متفاوت بوده است. مزایای هیپوکلریت سدیم این است که به آسانی در دسترس است، نسبتاً ارزان و مدت زمان کاربرد کوتاهی دارد. معایب آن این است که باعث تحلیل خارجی ریشه، تحلیل داخلی و تخریب استخوان رادیولار می شود (۳۲ و ۴۰). اکنون لیزرها نیز انواع مختلف پروسیژرهای دندانی مورد استفاده قرار می گیرند و نتایج آن در پالپوتومی دندانهای شیری مورد بررسی و تحقیق

قرار گرفته است. شواهد کنونی نشان می دهد که میزان موفقیت کلینیکی لیزر دی اکسید کربن در پالپوتومی دندانهای شیری قابل مقایسه با فرموکروزل می باشد (۴۱). همچنین گزارشات موفقیت کلینیکی و رادیوگرافیکی پالپوتومی دندانهای شیری با لیزر Nd:YAG را نشان داده اند. آنالیز هیستولوژیک پالپوتومی های با استفاده از Nd:YAG نشان میدهد که یک پاسخ التهابی اولیه در پالپ وجود دارد ولی با گذشت زمان کاهش می یابد (۴۲).

پالپکتومی: در دندانهای انجام می شود که به علت پوسیدگی یا تروما، پالپ به طور غیر قابل برگشتی عفونی یا نکروز شده باشد. کانالهای ریشه دبریدمان می شوند و با فایل های دستی یا روتاری شکل داده می شوند (۴۳). اینسترومنتیشن و شستشو با یک محلول خنثی به تنهایی جهت کاهش جمعیت میکروبیال در سیستم کانال ریشه کافی نخواهد بود و ضد عفونی کردن باید با محلول های شستشو دهنده مثل هیپوکلریت سدیم ۱٪ ویا کلرهگزیدین انجام شود تا مطمئن شویم که آلودگی باکتریایی کانالها حذف شده است (۴۴ و ۴۵). بعد از اینکه کانالها خشک شدند، یک ماده تحلیل پذیر مثل ZOE غیر تقویت شده، خمیری با بیس یدوفریم (KRI) یا خمیر ترکیبی یدوفریم و هیدروکسید کلسیم (Vitapex , Endoflax) جهت پر کردن کانالها مورد استفاده قرار خواهند گرفت و سپس ترمیم نهایی انجام می شود (۴۸-۴۶). میزان موفقیت پالپکتومی دندانهای شیری با استفاده از ZOE از ۷۷٪ تا ۸۲٪ متفاوت

(Cvek Pulpotomy):

در این روش بافت پالپی ملتهب زیر ناحیه اکسپوژر به عمق ۱-۳mm یا عمیق تر تا جایی که به بافت پالپی سالم برسیم، برداشته می شود. خونریزی پالپی باید بوسیله شستشو دهنده های باکتریسیدال مثل هیپوکلریت سدیم یا کلرهگزیدین (۴۵) شستشو داده شود و سپس ناحیه مورد نظر باید با هیدروکسید کلسیم (۵۳) یا MTA (۵۴) پوشانده شود. هیدروکسید کلسیم در دراز مدت موفقیت خوبی را از خود نشان داده است ولی نتایج MTA در تشکیل پل عاجی و سلامت پالپ قابل پیش بینی تر خواهد بود (۵۵). MTA حداقل به ضخامت ۱/۵ mm باید روی ناحیه اکسپوژر را بپوشاند و روی عاج اطراف آن یک لایه RMGI نوری (Resin – Modified Glass Ionomer) قرار داده می شود. سپس ترمیم نهایی جهت ممانعت از میکرولیکیژ انجام می شود (۵۶) MTA سفید نسبت به خاکستری در دندانهای قدامی توصیه می شود. زیرا شانس تغییر رنگ این دندانها را کاهش می دهد ولی سایر خصوصیات این دو نوع MTA مشابه هم می باشد (۵۷).

Apexogenesis (تشکیل ریشه): آپکسوژنیز یک ترم هیستولوژیک است که برای توصیف تشکیل و تکامل فیزیولوژیک آپکس ریشه استفاده می شود. آپکس در دندانهای دائمی وایتال جوان بوسیله درمان پالپ زنده مناسب تشکیل می شود (۲). قطع جراحی بافت پالپ به چند میلی متر داخل کانال ریشه توسعه می یابد و معمولا

بوده است (۵۰ و ۴۹). بعضی از مشکلات گزارش شده در استفاده از ZOE به عنوان ماده پالپکتومی عبارتند از: ۱- شانس رویش اکتوپیک دندانهای جانشین ۲۰٪ می باشد. ۲- اگر ZOE از آپکس رد شود باعث پاسخ التهابی می شود و احتمالا تحلیل می رود. ZOE تحلیل نرفته در ۷۳٪ از دندانهای اکسفولیه پالپکتومی شده دیده شده است. ۳- دندانهای جانشین شیوع بیشتری از نقایص هیپوپلاستیک را نشان می دهند (۱۸٪) که این موضوع ممکن است به علت ZOE یا دندان شیری عفونی باشد. ۴- گزارش شده که شیوع بیشتری (۳۵٪) از دندانهای شیری over-retained در دندانهای پالپکتومی شده با ZOE یافت می شود (۴۹). Vitapex به آسانی در کانال متراکم می شود و میزان موفقیت آن در پالپکتومی دندانهای شیری ۱۰۰٪ گزارش شده است (۵۱).

Vitapex سریعتر از ریشه دندان شیری تحلیل می رود و ممکن است به نظر برسد که از کانالها شسته می شود. حتی در صورتی که کاملا هم شسته شود کانالها استریل باقی می مانند (۵۲). اثرات زیان آور آن بر دندانهای جانشین دائمی از قبیل نقایص هیپوپلاستیک و رویش اکتوپیک در استفاده با آن در دندانهای شیری گزارش نشده است (۱).

دندانهای دائمی جوان

Partial Pulpotomy در اکسپوژرهای پوسیدگی و تروماتیک

۱/۳ آپیکالی پالپ رایکولار باقی می ماند(۵۴). بعد از اینکه هموستاز برقرار شد هیدروکسید کلسیم بر روی پالپ زنده قطع شده قرار می گیرد و سپس تکامل ریشه و آپکس مانیتور می گردد(۱).

درمان پالپ غیر زنده

پالپکتومی (درمان ریشه کانونشنال)

پالپکتومی در دندان دائمی دارای آپکس یک درمان ریشه معمولی خواهد بود که تمام بافت پالپی ریشه و تاج و عفونت پری رادیکولار را حذف خواهد کرد. به دنبال دبیریدمان، ضد عفونی نمودن و شکل دادن کانال ریشه، آبچوریشن (obturation) کانال ریشه با یک ماده filling غیر قابل تحلیل و قابل قبول از نظر بیولوژیک انجام می شود. آبچوریشن تا جای امکان نزدیک CDJ و با استفاده از گوتاپرکا انجام می پذیرد(۵۸).

Apexfication (بسته شدن انتهای ریشه)

در این روش، بسته شدن انتهای ریشه دندان دائمی غیر زنده به صورت ناکامل صورت می گیرد. در این تکنیک، بافت رادیکولار و تاجی غیر زنده برداشته می شود. کانالها باید به آرامی با هیپوکلریت سدیم ۲/۵٪ یا کلرهگزیدین ۲/۲٪ شستشو داده شود و شستشو نباید از آپکس فراتر رود. همچنین اینسترومنتیشن با فایلهای اندودنتیک باید حداقل

باشد چون دیواره های عاجی نازک هستند(۱). یک ماده زیست سازگار مثل هیدروکسید کلسیم در کانالها به مدت ۳-۴ هفته قرار داده می شود تا فضای کانال ضد عفونی شود. بسته شدن انتهای ریشه با یک (apical barrier) مثل MTA انجام می شود (۵۹). در مواردی که بسته شدن کامل بوسیله MTA رخ ندهد، یک ماده قابل جذب کلاژنی پوشاننده زخم مثل (Colla - Cote) می تواند در انتهای ریشه گذاشته شود تا به MTA اجازه دهد در طول کانال ریشه پک شود (۶۰). گوتاپرکا برای پر کردن باقیمانده فضای کانال استفاده می شود. اگر دیواره های کانال نازک باشد، فضای کانال می تواند با MTA یا رزین کامپوزیت به جای گوتاپرکا پر شود تا استحکام به شکستگی دندان افزایش یابد (۶۱).

Revascularization (خونرسانی مجدد پالپ)

Revascularization یا درمان پالپ رژنراتیو در دندانهای دائمی نابالغ غیر زنده تکنیکی است که باعث تداوم تشکیل ریشه، تشکیل عاج ثانویه رایکولار و بسته شدن انتهای آپکس می گردد(۶۲ و ۶۳). این تکنیک فقط در دندانهای دائمی نابالغ نکروتیک انجام می شود و نباید قبلاً اینسترومنتیشن اندودنتیک شده باشند یا از فرموکروزل و هیدروکسید

کلسیم در این دندانها استفاده شده باشد(۱). در این روش درمانی بعد از بدست آوردن بی حسی موضعی مناسب و ایزولیشن با رابر دم سقف پالپ چمبر برداشته می شود. سپس هیپوکلریت سدیم ۵٪ جهت دبریدمان شیمیایی پالپ چمبر و کانالهای ریشه استفاده می شود. شستشو باید با سرعت آهسته 10ml (در طی ۱۵ ثانیه) انجام شود تا فشار اضافی باعث رد شدن هیپوکلریت سدیم از انتهای آپکس نگردد(۶۴). بعد از این مرحله یک خمیر آنتی بیوتیک سه گانه داخل کانالها قرار داده می شود و با سمان گلاس آینومر سیل می شود. خمیر آنتی بیوتیک به مدت حدودا ۸ الی ۱۲ هفته کانالها را ضدعفونی می کند. بعد از این مدت دندان دوباره باز می شود و هیپوکلریت سدیم جهت شستشوی باقیمانده خمیر آنتی بیوتیکی استفاده خواهد شد. سپس یک فایل اندودنتیک جهت القای خونریزی و تشکیل لخته به کار برده می شود. این نکته مهم است که عاج داخل کانالهای ریشه با فایل تمیز و شکل داده نشود. خونریزی ادامه پیدا می کند و کانال تا ۱/۳ سرویکالی ریشه با خون پر می شود. سپس MTA plug بر روی لخته خون تا سطح CEJ قرار می گیرد. یک لایه سمان گلاس آینومر بر روی MTA قرار می گیرد و سپس ترمیم نهایی دندان انجام می شود. دندان از نظر کلینیکی و رادیوگرافیکی جهت تشکیل طول ریشه، بسته شدن انتهای آپکس و نهایتا تشکیل عاج ثانویه رایکولار تحت پیگیری قرار می گیرد(۱). آنتی بیوتیکهای متفاوتی جهت تهیه خمیر آنتی بیوتیکی در این روش مطرح شده اند. بعضی از محققین ماینوسایکلین، مترونیدازول و سیپروفلوکساسین را پیشنهاد کرده اند(۶۴). اما ماینوسایکلین می تواند منجر به staining تاج دندانها گردد(۶۳).

نتیجه گیری: حفظ حیات پالپ در صورت وجود اکسپوز پالپ در اثر پوسیدگی یا تروما یک موفقیت کلینیکی محسوب می شود. همچنین در موارد التهاب غیر قابل برگشت پالپ در صورت رعایت دقیق اصول درمان و نیز پوشاندن آن با یک ماده زیست سازگار امکان ترمیم پالپ وجود دارد. هدف از درمان پالپ حفظ حیات پالپ دندانی است که در اثر پوسیدگی، تروما و به علل دیگر تحت تاثیر قرار گرفته است. این امر به ویژه در دندانهای دائمی نابالغ جوان با ریشه های تکامل نیافته که لازم است آپکسوژنز رخ دهد از اهمیت فوق العاده ای برخوردار است. حفظ دراز مدت یک دندان دائمی مستلزم داشتن یک نسبت طول به ریشه مناسب و دیواره های عاجی ضخیم می باشد تا بتواند دارای فانکشن نرمال باشد. بنابراین حفظ پالپ هدف اصلی در درمان دندانهای دائمی است.

References

1. Ritwik P. A review of pulp therapy for primary and immature permanent teeth. *CDA Journal* 2013; 41(8):585-95.
2. Fuks AB. Pulp therapy for the primary dentition. In: Pinkham JR, Casamassimo PS, Fields HW Jr., McTigue DJ, Nowak A, eds. *Pediatric Dentistry: Infancy Through Adolescence*. 5th ed. St. Louis, Mo: Elsevier Saunders Co; 2013:331-51.
3. James JE, Kenneth SJ, Ghaeth YH. Management of trauma to the teeth and supporting tissues. In: Dean JA, Avery DR, McDonald RE, eds. *McDonald and Avery's Dentistry for the Child and Adolescent*. 10th ed. St Louis, Mo: Mosby Elsevier Inc; 2016:563-602.
4. Petrou MA, Alhamoui FA, Welk A, Altarabulsi MB, Alkilzy M, Splieth CH. A randomized clinical trial on the use of medical Portland cement, MTA and calcium hydroxide in indirect pulp treatment. *Clin Oral Investig*. 2014;18(5):1383-9.
5. Casagrande L, Bento LW, Dalpian DM, Garcia-Godoy F, de Araujo FB. Indirect pulp treatment in primary teeth: 4-year results. *Am J Dent*. 2010;23(1):34-8.
6. Arizos S, Kotsanos N. Evaluation of a resin modified glass ionomer serving both as indirect pulp therapy and as restorative material for primary molars. *Eur Arch Paediatr Dent* 2011;12(3):170-5.
7. Gruythuysen RJ, van Strijp AJ, Wu MK. Long-term survival of indirect pulp treatment performed in primary and permanent teeth with clinically diagnosed deep carious lesions. *J Endod* 2010;36(9):1490-3.
8. Ranly DM, Garcia-Godoy F. Current and potential pulp therapies for primary and young permanent teeth, *J Dent* 2000; 28:153-61.
9. Coll JA, Josell S, Nassof S, Shelton P, Richards MA. An evaluation of pulpal therapy in primary incisors. *Pediatr Dent* 1988; 10:178-84.
10. Farooq NS, Coll JA, Kuwabara A, Shelton P. Success rates of formocresol pulpotomy and indirect pulp therapy in the treatment of deep dentinal caries in primary teeth. *Pediatr Dent* 2000; 22:278-86.
11. Al-Zayer MA, Straffon LH, Feigal RJ, Welch KB. Indirect pulp treatment of primary posterior teeth: a retrospective study. *Pediatr Dent* 2003; 25:29-36.
12. Vij R, Coll JA, Shelton P, Farooq NS. Caries control and other variables associated with success of primary molar vital pulp therapy. *Pediatr Dent* 2004;26:214-20.
13. Thompson V, Craig RG, Curro FA, Green WS, Ship JA. Treatment of deep carious lesions by complete excavation or partial removal: a critical review. *J Am Dent Assoc* 2008; 139(6):705-12.15.
14. Agamy HA, Bakry NS, Mounir MM, Avery DR. Comparison of mineral trioxide aggregate and formocresol as pulp-capping agents in pulpotted primary teeth. *Pediatr Dent* 2004; 26(4):302-9.
15. Kopel HM. The pulp capping procedure in primary teeth "revisited". *ASDC J Dent Child* 1997; 64(5):327-33.
16. Sarkar NK, Caicedo R, Ritwik P, Moiseyeva R, Kawashima I. Physiochemical basis of the biologic properties of mineral trioxide aggregate. *J Endod* 2005 ;3:97-100.

17. Whitherspoon DE. Vital pulp therapy with new materials: New directions and treatment perspectives- permanent teeth. *J Endod* 2000; 34: S25-8.
18. Pariohkh M, Ttorabinejad M. Mineral trioxide aggregate: a comprehensive literature review- part III: Clinical applications, Drawbacks and mechanism of action. *J Endod* 2010; 36: 400-13.
19. Salako N, Joseph B, Ritwik P, Salonen, John P, Junaid TA. Comparison of bioactive glass, mineral trioxide aggregate, ferric sulphate and formocresol as pulpotomy agents in rat molar. *Dent Traumatol* 2003; 19: 314-20.
20. Fuks A, Bielak S, Chosak A. Clinical and radiographic assessment of direct pulp capping and pulpotomy in young permanent teeth. *Pediatr Dent* 1982; 4: 240-4.
21. Bogen G. Direct pulp capping with mineral trioxide aggregate: an observational study. *J Am Dent Assoc* 2008; 139: 305-15.
22. Dean JA, Mack RB, Fulkerson BT, Sanders BJ. Comparison of electrosurgical and formocresol pulpotomy procedures in children. *Int J Paediatr Dent* 2002; 12(3): 177-82.
23. Liu JF, Chen LR, Chao SY. Laser pulpotomy of primary teeth. *Pediatr Dent* 1999; 21(2): 128-9.
24. Lewis B. The obsolescence of formocresol. *Br Dent J* 2009; 207(11): 525-8.
25. Fuks AB, Bimstein E, Guelmann M, Klein H. Assessment of a 2 percent buffered glutaraldehyde solution in pulpotomized primary teeth of school children. *ASDC J Dent Child* 1990; 57(5): 371-5.
26. Ibricevic H, Al-Jame Q. Ferric sulphate and formocresol in pulpotomy of primary molars: long term follow-up study. *Eur J Paediatr Dent* 2003; 4(1): 28-32.
27. Markovic D, Zivojinovic V, Vucetic M. Evaluation of three pulpotomy medicaments in primary teeth. *Eur J Paediatr Dent* 2005; 6(3): 133-8.
28. Simancas-Pallares MA, Diaz-Caballero AJ, Luna-Ricardo LM. Mineral trioxide aggregate in primary teeth pulpotomy. A systematic literature review. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2010; 15(6): e942-6.
29. Fadavi S, Anderson AW. A comparison of the pulpal response to freeze-dried bone, calcium hydroxide, and zinc oxide-eugenol in primary teeth in two cynomolgus monkeys. *Pediatr Dent* 1996; 18(1): 52-6.
30. Nakashima M. Induction of dentin formation on canine amputated pulp by recombinant human bone morphogenetic proteins (BMP)-2 and -4. *J Dent Res* 1994; 73(9): 1515-22.
31. Rutherford RB, Wahle J, Tucker M, Rueger D, Charette M. Induction of reparative dentine formation in monkeys by recombinant human osteogenic protein-1. *Arch Oral Biol* 1993; 38(7): 571-6.
32. Vargas KG, Packham B, Lowman D. Preliminary evaluation of sodium hypochlorite for pulpotomies in primary molars. *Pediatr Dent* 2006; 28(6): 511-7.
33. Asgary S, Ahmadyar M. Vital pulp therapy using calcium enriched mixture: An evidence-based review. *J Conserv Dent* 2013; 16(2): 92-8.
34. Fuks AB, Michaeli Y, Sofer-Saks B, Shoshan S. Enriched collagen solution as a pulp dressing in pulpotomized teeth in monkeys. *Pediatr Dent* 1984; 6(4): 243-7.

35. Vargas KG, Packham B. Radiographic success of ferric sulfate and formocresol pulpotomies in relation to early exfoliation. *Pediatr Dent* 2005; 27:233-7.
36. Morawa A, Straffon LH, Han SS, Corpron RE. Clinical evaluation of pulpotomies using diluted formocresol. *J Dent Child* 1975; 42:360-3.
37. Fei AL, Udin RD, Johnson R. A clinical study of ferric sulfate as a pulpotomy agent in primary teeth. *Pediatr Dent* 1991;13:327-32.
38. Erdem AP, Guven Y, Balli B, et al. Success rates of mineral trioxide aggregate, ferric sulfate, and formocresol pulpotomies : a 24-month study. *Pediatr Dent* 2011; 33:165-70.
39. Holan G, Eidelman E, Fuks AB. Long-term evaluation of pulpotomy in primary molars using mineral trioxide aggregate or formocresol. *Pediatr Dent* 2005;27:129-36.
40. Vostatek SF, Kanellis MJ, Weber-Gasparoni K, Gregorsok RL. Sodium hypochlorite pulpotomies in primary teeth: A retrospective assessment. *Pediatr Dent* 2011; 33:327-32.
41. Elliott RD, Roberts MW, Burkes J, Philips C. Evaluation of the carbon dioxide laser on vital human primary pulp tissue. *Pediatr Dent* 1999;21:327-31.
42. Odabas ME, Bodur H, Baris E. Clinical, radiographic and histopathologic evaluation of Nd:YAG laser pulpotomy on human primary teeth. *J Endod* 2007; 33:415-21.
43. Lo EC, Holmgren CJ, Hu D, Van Palenstein Helderman W. Six-year follow up of atraumatic restorative treatment restorations placed in Chinese school children. *Community Dent Oral Epidemiol* 2007; 35(5):387-92.
44. Siqueira JF Jr, Rôças IN, Paiva SS, Guimarães-Pinto T, Magalhaes KM, Lima KC. Bacteriologic investigation of the effects of sodium hypochlorite and chlorhexidine during the endodontic treatment of teeth with apical periodontitis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2007; 104(1):122-30.
45. Ercan E, Ozekinci T, Atakul F, Gül K. Antibacterial activity of 2% chlorhexidine gluconate and 5.25% sodium hypochlorite in infected root canal: in vivo study. *J Endod* 2004; 30(2):84-7.
46. Casas MJ, Kenny DJ, Johnston DH, Judd PL. Long-term outcomes of primary molar ferric sulfate pulpotomy and root canal therapy. *Pediatr Dent* 2004; 26(1):44-8.
47. Holan G, Fuks AB. A comparison of pulpectomies using ZOE and KRI paste in primary molars: A retrospective study. *Pediatr Dent* 1993; 15(6):403-7.
48. Ozalp N, Saroğlu I, Sönmez H. Evaluation of various root canal filling materials in primary molar pulpectomies: An in vivo study. *Am J Dent* 2005; 18(6):347-50.
49. Coll JA, Sadrian R. Predicting pulpectomy success and its relationship to exfoliation and succedaneous dentition. *Pediatr Dent* 1996; 18:57-63.
50. Barr ES, Flaitz CM, Hicks MJ. A retrospective radiographic evaluation of primary molar pulpectomies. *Pediatr Dent* 1991;13:4-9.
51. Mortazavi M, Mesbahi M. Comparison of zinc oxide and eugenol, and Vitapex for root canal treatment of necrotic primary teeth. *Int J Paediatr Dent* 2004; 14:417-24.

52. Nurko C, Ranly DM, Garcia-Godoy F, Lakshmyya KN. Resorption of a calcium hydroxide/iodoform paste (Vitapex) in root canal therapy for primary teeth: a case report. *Pediatr Dent* 2000; 22:517-20.
53. Blanco L, Cohen S. Treatment of crown fractures with ex-posed pulps. *J Calif Dent Assoc* 2002; 30(6):419-25.
54. Waterhouse PJ, Whitworth JM. Pediatric endodontics: Endodontic treatment for the primary and young permanent dentition. In: Cohen S, Hargreaves KM, Berman LH, Rotstein I, eds. *Pathways of the Pulp*. 11th ed. St. Louis, Mo: Mosby Elsevier; 2016:e1-e44.
55. Chacko V, Kurikose S. Human pulpal response to mineral trioxide aggregate (MTA): A histological study. *J Clin Pediatr Dent* 2006; 30(3):203-10.
56. Bogen G, Kim JS, Bakland LK. Direct pulp capping with mineral trioxide aggregate: An observational study. *J Am Dent Assoc* 2008; 139(3):305-15.
57. Ferris DM, Baumgartner JC. Perforation repair comparing two types of mineral trioxide aggregate. *J Endod* 2004; 30(6):422-4.
58. Weiner RS, Weiner LK, Kugel G. Teaching the use of bases and liners: A survey of North American dental schools. *J Am Dent Assoc* 1996; 127(11):1640-5.
59. Torabinejad M, Chivian N. Clinical applications of mineral trioxide aggregate. *J Endod* 1999; 25(3):197-205.
60. Patino MG, Neiders ME, Andreana S, Noble B, Cohen RE. Collagen as an implantable material in medicine and dentistry. *J Oral Implantol* 2002; 28(5):220-5.
61. Katebzadeh N, Dalton BC, Trope M. Strengthening immature teeth during and after apexification. *J Endod* 1998; 24(4):256-9.
62. Thibodeau B, Trope M. Pulp revascularization of a necrotic infected immature permanent tooth: case report and review of the literature. *Pediatr Dent* 2007; 29:47-50.
63. Trope M. Treatment of immature tooth with a non-vital pulp and apical periodontitis. *Dent Clin N Am* 2010; 54:314-24.
64. Jung I, Lee S, Hargreaves KM. Biologically based treatment of immature permanent teeth with pulpal necrosis: a case series. *J Endod* 2008; 34:876-87.