محلول های شستشوی کانال
و
داروهای داخل کانال

مؤلف

دکتر زاهد محمدی

برنده جشنواره ی رازی

پژوهشگر مرکز تحقیقات اندودانتیک ایران

عضو بنیاد ملی نخبگان

با همکاری

دکتر سوسن شلاوی

دندانپزشک

دکتر آرمان نصری

دندانپزشک

سرشناسه	:	محمدی، زاهد
عنوان و نام پدیدآور	:	محلول‌های شستشوی کانال و داروهای داخل کانال/مولف زاهد محمدی؛ با همکاری سوسن شلاوی،آرمان نصری.
مشخصات نشر	:	تهران: شایان نمودار، ۱۳۹۴.
مشخصات ظاهری	:	۹۵ص.
شابک	:	۹۷۸-۹۶۴-۲۳۷-۲۶۰-۷
وضعیت فهرست نویسی	:	فیپا
موضوع	:	روت کانال درمانی
موضوع	:	داروشناسی دندان پزشکی
موضوع	:	آندودونتیک
موضوع	:	محلول‌های دارویی
شناسه افزوده	:	شلاوی، سوسن، ۱۳۶۷ -
شناسه افزوده	:	نصری، آرمان، ۱۳۵۶ -
رده بندی کنگره	:	RK۳۵۱/م۳۸م۳ ۱۳۹۴
رده بندی دیویی	:	۶۱۷/۶۳۴۲
شماره کتابشناسی ملی	:	۴۱۸۱۴۴۱

نام کتاب: محلول‌های شستشوی کانال و داروهای داخل کانال
مؤلف: دکتر زاهد محمدی،
با همکاری: دکتر سوسن شلاوی، دکتر آرمان نصری
ناشر: انتشارات شایان نمودار
شمارگان: ۳۰۰
مدیر تولید: مهندس علی خزعلی
حروفچینی و صفحه آرایی: انتشارات شایان نمودار
طرح جلد:آتلیه طراحی شایان نمودار
نوبت چاپ: اول
تاریخ چاپ: بهار ۱۳۹۵
شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۲۳۷-۲۶۰-۷
قیمت : ۲۸۰/۰۰۰ ریال

انتشارات شایان نمودار

دفتر مرکزی: تهران/ میدان فاطمی/ خیابان چهلستون/ خیابان دوم/ پلاک ۵۰/ بلوک B/ طبقه همکف/ تلفن: ۸۸۹۸۸۸۶۸

وب سایت :shayannemoodar.com

اینستاگرام: Shayannemoodar

(تمام حقوق برای ناشر محفوظ است. هیچ بخشی از این کتاب، بدون اجازه مکتوب ناشر، قابل تکثیر یا تولید مجدد به هیچ شکلی، از جمله چاپ، فتوکپی، انتشار الکترونیکی، فیلم و صدا نیست.

این اثر تحت پوشش قانون حمایت از مولفان و مصنفان ایران قرار دارد.)

مقدمه

بدون شـــک هدف اصلی درمان اندودانتیک نگهداری دندان تا حد امکان و جلوگیری از انجام درمانهایی از قبیل ایمپلنت یا بریج می باشد. حذف محتویات سیستم کانال ریشه در دندان‌های زنده (بافت پالپ) و دندان‌های غیر زنده یا درمان مجدد (میکرو ارگانیسم ها و بقایای بافت پالپ) یکی از عوامل مهم در موفقیت درمان کانال ریشه می باشد.

با توجه به اینکه مطالعات نشـــان داده اند که حداقل حدود نیمی از سطح سیستم کانال ریشه در هنگام آماده سازی در تماس با اینســـترومنت‌ها قرار نمی گیرد، استفاده از محلول شستشـــوی کانال و همچنین داروهای داخل کانال به منظور ضد عفونی کردن هرچه بیش‌تر سیستم کانال ریشه و افزایش میزان موفقیت درمان ضروری است. با توجه به اهمیت استفاده از محلول‌های شستشو و داروهای داخل کانال در درمان کانال ریشه، هدف از نگارش این کتاب ارائه جدیدترین یافته‌ها در زمینه محلول های رایج و جدید شستشـــوی کانال و داروهای داخل کانال می‌باشد. این کتاب مشتمل بر دوازده فصل می باشد.

در فصل یک عفونت‌های اندوانتیک به طور مختصر مرور می گردد. در فصل ۲ هایپو کلریت ســـدیم، در فصل ۳ کلرهگزیدین، در فصل ۴ محلول‌های با پایه آنتی بیوتیکی (شـــامل MTADو تتراکلین)، در فصل ۵ ترکیبات ید، در فصل ۶ EDTA، در فصل ۷ پراکســـید هیدروژن، و در فصل ۸ سایر محلول های شستشوی کانال مرور می گردد. در فصل ۹ خصوصیات فیزیکی و شیمیایی هیدروکسید کلســـیم، در فصل ۱۰ خصوصیات ضد میکروبی هیدروکسید کلســـیم، در فصل ۱۱ لدرمیکس (یک ترکیب آنتی بیوتیک-کورتیکواســـتروئید) و در فصل ۱۲ خمیر ســـه گانه آنتی بیوتیکی مورد بحث قرار می گیرد.

لازم می‌دانم از زحمات همســـر عزیزم سرکار خانم دکتر سوزان شـــلاوی که در آماده سازی این کتاب زحمات بسیاری کشیدند، کمال تشـــکر و قدردانی را داشته باشم. همچنین از زحمات جناب آقای دکتر آرمان نصری و خانم شبنم نظر پور کارشناس میکروبیولوژی که در آماده سازی برخی از مطالب کتاب با اینجانب همکاری نمودند، تشکر می نمایم. امید است که مطالب این کتاب برای همکاران اندودانتیست، رزیدنت‌های رشته اندودانتیکس و هم‌چنین دندانپزشکان مفید واقع شود.

دکتر زاهد محمدی

بهار ۱۳۹۵

تقدیم به همسر عزیزم

با عشق

تقدیم به مادر و پدر عزیزم

به پاس

فداکاری ها و دلسوزی هایشان

عناوین و افتخارات علمی مولف

۱- برنده جشنواره رازی در سال ۱۳۸۹
۲- پژوهشگر برتر استان همدان در سال ۱۳۹۰
۳- دریافت لوح تقدیر از سازمان‌علمی-آموزشی ملل متحد (ISESCO)
۴- دریافت لوح تقدیر از رئیس جمهور در سال ۱۳۸۹
۵- دریافت لوح تقدیر از وزارت بهداشت در سال ۱۳۸۹
۶- پژوهشگر برتر دانشگاه علوم پزشکی همدان در سال های ۱۳۸۸ و ۱۳۹۰
۷- دبیر علمی پانزدهمین کنگره انجمن اندودانتیست‌های ایران در سال ۱۳۹۱
۸- انتشار بیش از یکصد مقاله معتبر بین المللی در مجلات ISI و PubMed
۹- داوری مقالات بیش از بیست مجله معتبر بین المللی
۱۰- عضو تیم تحقیقاتی پژوهشگران بزرگی از قبیل پروفسور James Gutmann، پروفسور Paul Dummer، پروفسور Paul Abbott، پروفسور Simone Grandini، پروفسور Zafer Cehreli، دکتر Luciano Giardino و دکتر Flavio Palazzi
۱۱- پژوهشگر برتر دانشگاه علوم پزشکی یزد در سال ۱۳۸۶
۱۲- مدرس برتر دانشکده دندانپزشکی همدان در سال ۱۳۹۰
۱۳- پذیرش از دانشگاههای Loma Linda و North Carolina آمریکا، Toronto کانادا، و ACTA هلند
۱۴- دریافت لوح تقدیر از بنیاد ملی نخبگان در سال ۱۳۸۹
۱۵- عضو بنیاد ملی نخبگان

فهرست مندرجات

فصل ۱	مروری گذرا بر میکروبیولوژی عفونتهای اندودانتیکس	۷
فصل ۲	هایپوکلریت سدیم	۱۲
فصل ۳	کلرهگزیدین	۲۱
فصل ۴	محلولهای با پایه آنتی بیوتیکی	۲۹
فصل ۵	ترکیبات ید	۳۵
فصل ۶	اتیلن دی آمین ترا استیک اسید (EDTA)	۴۱
فصل ۷	پراکسید هیدروژن	۵۲
فصل ۸	سایر محلول‌های شستشوی کانال	۵۹
فصل ۹	ویژگیهای هیدروکسید کلسیم و مکانیسم عملکرد آن روی باکتری‌ها و بافت‌ها	۶۷
فصل ۱۰	فعالیت ضد میکروبی هیدروکسید کلسیم	۷۳
فصل ۱۱	Ledermix (یک ترکیب آنتی بیوتیک- کورتیکواستروئید)	۸۲
فصل ۱۲	خمیر ترکیبی سه گانه ی آنتی بیوتیکی	۸۷

فصل ۱

مروری گذرا بر میکروبیولوژی عفونتهای اندودانتیکس

تاریخچه

ابتدا در قرن هفدهم آنتونی وان لیوون هوک میکروبها را در داحل دندان مشاهده کرد. سپس در سال ۱۸۹۰ میلر، دستیار رابرت کخ و پدر میکروبیولوژی دهان، ارتباط باکتریها را با بیماریهای پالپ پیدا کرد. هفتاد و پنج سال بعد در سال ۱۹۶۵ گروه تحقیقاتی پروفسور استنلی متشکل ازکاکه هاشی، استنلی و فیتزجرالد مطالعه بسیار جالبی انجام دادند [۱]. آنها پالپ دندانهای موشهای استریل (Germ-free) و معمولی را به محیط دهانشان اکسپوز کردند. بررسی هیستولوژیک نشان داد که پالپ دندان تمام موشهای معمولی نکروز شد و پریودونتیت اپیکال هم ایجاد شد اما در موشهای استریل پالپ تمام دندانها زنده ماند ومحل اکسپوژر پالپ هم با بافت شبیه عاج ترمیم شد. با استفاده از تکنیکهای پیشرفته بیهوازی Sundqvist [۲] درسال ۱۹۷۶ ارتباط باکتریها را با پریودونتیت اپیکال تایید کرد. Möller و همکارانش [۳] در سال ۱۹۸۱ مطالعه ای را روی میمونها انجام دادند. نتایج نشان داد که نکروز بودن پالپ برای ایجاد پریودونتیت اپیکال کافی نیست و باید پالپ عفونی هم باشد.

عفونتهای سیستم کانال ریشه

نقش اصلی میکرو ارگانیسمها در ایجاد و تداوم ضایعات پری رادیکولار مدتهاست که به خوبی شناخته شده است [۱-۴]. بیش از ۱۵۰ گونه میکروبی از کانال ریشه عفونی شده به دست آمده است (پالپهای عفونی، بیوفیلم و عاج عفونی)، در عفونتهای مختلط معمولا غلبه با باکتریهای بی هوازی اجباری است [۵-۷]. میکروارگانسیمهای مهم درپاتوژنزیس عفونتهای اندودانتیک شامل گونه‌های پورفیرومونـاس، گونه‌های پره وتـلا، فوزوباکتریوم نوکلئـا توم، گروه استرپتوکوکوس آنژینوسوس، باکتروئید فورزیتوس، ترپونما دنتیکولا، گونه های پپتواسترپتوکوکوس، گونه های یوبا کتریوم و گونه های اکتینومایسس می باشد [۴-۷]. بعلاوه، انتروکوکوس، سودوموناس، مخمرها، و بعضی از رادهای Enteric ممکن است در عفونتهای ثانویه و یا مقاوم کانال ریشه نقش داشته باشند.

به علت نقش حیاتی میکروارگانیسمها در پاتوژنزیس ضایعات پری رادیکولار، درمان اندودانتیک باید یک راه حل موثر برای کنترل کلینیکی بیماری میکروبی باشد که باعث ایجاد ضایعات پایدار اندودانتیک می شود. بنابراین، درک

نقش میکرو ارگانیسمها در پاتوژنزیس ضایعات پری رادیکولار بسیار مهم می باشد. تکنیکهای غیر جراحی و جراحی اندودانتیک ابزارهای منحصر به فردی برای درمان و یا جلوگیری از ایجاد عفونتهای کانال ریشه می باشند [۸]. مطالعات نشان داده است که میزان موفقیت درمان اندودانتیک، وقتیکه عفونت کانال ریشه به طور موثری قبل از پر کردن سیستم کانال ریشه حذف شود، به طرز چشمگیری افزایش می یابد [۹-۱۱].

اهمیت ایزولاسیون دندان

علاوه بر حذف عفونت از کانال ریشه، به نظر می رسد حفظ زنجیره آسپتیک به منظور جلوگیری از ورود باکتریهای خاص در درمان کانال ریشه لازم می‌باشد. درمان اندودانتیک باید دریک محیط استریل انجام گیرد تا احتمال ورود میکروارگانیسمهای جدید به سیستم کانال ریشه و در نتیجه ایجاد عفونت ثانویه به حداقل برسد. از یک رابردم بدون نشت باید استفاده شود. همچنین باید سعی شود که پلاک میکروبی و تمام پوسیدگی های موجود قبل از تهیه حفره دسترسی اندودانتیک برداشته شوند [۱۲].

عفونتهای کانال ریشه در مقایسه با دیگر عفونتها

عفونتهای سیستم کانال ریشه دارای خصوصیاتی هستند که آنها را از عفونتهای دیگر نواحی بدن متمایز می کند. به محض تثبیت شدن، عفونت سیستم کانال ریشه با مکانیسم دفاعی میزبان و همچنین تجویز آنتی بیوتیک سیستمیک قابل حذف نمی باشد. این یافته را می توان اینگونه توضیح داد شده که میکرو ارگانیسم های موجود در کانالهای ریشه عفونی در مخفیگاههایی در پالپ نکروتیک قرار دارند که از دسترس جریان خون خارج هستند و بنابراین نقل و انتقال سلول های دفاعی میزبان و آنتی بیوتیکهای سیتمیک به محل عفونت امکان پذیر نیست. از طرف دیگر، هر چند مکانیسمهای دفاعی میزبان و آنتی بیوتیکهای سیستمیک بر علیه میکرو ارگانیسمهای داخل سیستم کانال ریشه موثر نیستند، در صورتیکه میکرو ارگانیسمها به بافتهای پری رادیکولار، با عروق خونی بالا دسترسی پیدا کنند، معمولاً به طور موثری حذف شده و بنابراین از رسیدن به مکانهای دیگر باز می‌مانند. اما اگر عفونت به فضاهای صورتی راه یابد، باعث ایجاد شرایط تهدید کننده حیات مانند آنژین لودویگ و ترومبوز سینوس کاورنوس می شود [۱۳]. به دلیل محل آناتومیکی عفونتهای اندودانتیک، فقط با مداخله حرفه ای اندودانتیک با استفاده ازهم روشهای مکانیکی هم شیمیایی می توان آنها را درمان نمود. پس، درمان اندودانتیک شامل ۳ مرحله مهم برای کنترل عفونت سیستم کانال ریشه می باشد: ۱) شیمیایی-مکانیکی ۲) داروهای داخل کانال (در درمان مجدد و موارد عفونی) و ۳) پر کردن کانال ریشه

اینسترومنتشین مکانیکی

سیستمهای کانالهای ریشه عفونی ممکن است محتوی $>10^{2}$ تا $<10^{8}$ سلول باکتری باشد. اینسترومنتیشن مکانیکی یک مرحله حساس در فاز کنترل باکتریایی درمان کانال ریشه می باشد [۱۴]. Bystrom & Sundqvist [۱۵] به این نتیجه رسیدند که ۱۰-۶ میلی لیتر محلول سالین فیزیولوژیک برای هر کانال درطی اینسترومنتیشن مکانیکی تعداد باکتریهای داخل کانال را در دندانهای عفونی ۱۰۰ تا ۱۰۰۰ برابر کاهش می دهد. Zeldow, Ingle [۱۶] دریافتند که بلافاصله بعد از اینسترومنتیشن، که از

آب استریل به عنوان شستشو دهنده استفاده شده بود، ۸۰٪از کانالهای عفونی کشت مثبت داشتند. در ابتدای جلسه دوم، که ۴۸ ساعت بعد بود، این عدد به ۹۵/۴٪ رسید .مطالعه آنها دارای ارزش محدودی می باشد، زیرا با استفاده از تکنیکهای باکتریولوژیک هوازی انجام شده است.

Wu و همکاران [۱۷] گزارش کردند که در کانالهای بیضی شکل ، حتی با فایلینگ circumferential، تنها از ۵۸٪دیواره داخلی کانال ریشه عاج برداشته شده و ۴۲٪سطح دیواره‌های کانال دست نخورده باقی می ماند . اثرات محدود آنتی باکتریال اینسترومنتیشن مکانیکی کانال توسط Ørstavik و همکارانش [۱۸] تایید شده است. در حقیقت، Cvek و همکاران [۱۹] اثر ضد میکروبی پاکسازی بیوشیمیایی را در دندانهای اینسایزور فک بالا با اپکس باز و اپکس بسته با هم مقایسه کردند. مواد مورد آزمایش در سه گروه (۳۶، ۴۶ و ۲۸ دندان) قرار گرفتند. آماده سازی مکانیکی کانال همراه با شستشو با نرمال سالین و محلول هیپو کلریت سدیم ۰/۵٪ یا ۵٪مقایسه شد. نمونه گیری بلافاصله بعد از حذف بافت نکروتیک و بعد از پاکسازی کامل انجام شد. نتایج نشان داد که اثر ضد باکتریایی روش پاکسازی مکانیکی کانال با سالین استریل بسیار پایین بود. اثر ضد باکتریایی محلول هیپو کلریت سدیم ۰/۵٪ یا ۵٪بسیار بیشتر از سالین استریل بود. همچنین تفاوت آماری قابل توجهی بین اثر ضد باکتریایی هیپو کلریت سدیم ۰/۵٪ و ۵٪ گزارش نشد.

در کل، با استفاده از تکنیکهای باکتریولوژیک پیشرفته، نشان داد شده است که تعداد باکتریها به طور چشمگیری کاهش یافته، ولی نه در حدی که در جلسه اول کشت کانال منفی شود. این مطلب به این معنی است که اثر اینسترومنت کردن مکانیکی باید با شستشو دهنده های ضد میکرو بی تکمیل شود.

اینسترومنتیشن چرخشی

اینسترومنتهای Engine-driven آماده سازی کانال ریشه را مؤثرتر، با خستگی کمتر و ثبات بیشتری نسبت به اینسترومنتیشن دستی میسر ساخته است. انعطاف پذیری اینسترومنتهای چرخشی نیکل ـ تیتانیم شکل دادن کانال را حتی در کانالهای خمیده شده و کانالهای کوچک تسهیل می کند، و کلینیسین را قادر به شکل دادن کانال با تقارب (تیپر) مناسب با کنترل و اطمینان بالا می سازد.

Siqueira و همکاران [۲۰] کاهش جمعیت میکروبی سیستم کانال ریشه را با اینسترومنتیشن مکانیکی و شستشو با سالین استریل ارزیابی کردند. کانالها با سوسپانسیون انتروکوک فکالیس آلوده شدند و سپس با فایلهای دستی Greater Taper (GT) Ni-Ti flex وفایل چرخشی پروفایل سری ۲۹ با تیپر ۶٪اینسترومنت شدند. یافته ها نشان داد که همه تکنیکها و اینسترومنتهای مورد مطالعه به طور چشمگیری تعداد سلولهای باکتریایی را در کانال ریشه کاهش دادند. اینسترومنتیشن تا شماره ۳۰ با فایلهای Ni-Ti flex به میزان چشمگیری مؤثرتر از فایلهای GT بود.

Dalton و همکاران [۲۱] در کنار استفاده از فایلها از سالین استفاده کردند و اثر ضد باکتریی اینسترومنتیشن مکانیکی را بدون محلولهای شستشوی آنتی باکتریال ارزیابی نمودند. نتایج نشان داد که افزایش اینسترومنتیشن مکانیکی باعث کاهش چشمگیر باکتریهای باقیمانده می شود.

Shuping و همکاران [۲۲] میزان کاهش باکتریها را با اینسترومنتیشن با فایلهای روتاری Ni-Ti و محلول شستشوی هایپوکلریت سدیم

۱/۲۵٪ ارزیابی کردند. بعلاوه، اثر ضد باکتریایی هیدرو کسید کلسیم به مدت بیش از یک هفته استفاده در داخل کانال بررسی شد. نتایج نشان داد که شستشو با هایپوکلریت سدیم همراه با اینسترومنتیشن مکانیکی مرحله مهمی در کاهش تعداد باکتریهای کانال درطی درمان اندودانتیک بود. بعلاوه، قرار دادن هیدرو کسید کلسیم، حداقل به مدت یک هفته، ۹۲/۵٪ از کانالها را bacteria-free کرد.

References

1. Kakehashi S, Stanley HR, Fitzgerald RJ. The effects of surgical exposure of dental pulps in germ-free and conventional laboratory rats. Oral Surg 1965; 18: 340-8.
2. Sundqvist G, Bacteriological studies of necrotic dental pulps [Dissertation]. University of Umea, Umea, Sweden, 1976.
3. Möller AJ, Fabricius L, Dahlen G, et al. Influence on periapical tissues of indigenous oral bacteria and necrotic pulp tissue in monkeys. Scand J Dent Res 1981; 89: 75-484.
4. Sundqvist G. Ecology of the root canal flora. J Endod 1992; 18: 427-30.
5. Rôças IN, Siqueira JF Jr, Santos KR, et al. Red complex (Bacteroides forsythus, Porphyromonas gingivalis and Treponema denticola) in endodontic infections: a molecular approach. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 2001; 91: 468-71.
6. Siqueira JF Jr, Rôças IN, Oliveira JC, et al. Detection of putative oral pathogens in acute periradicular abscesses by 16S rDNA directed PCR. J Endod 27:2001; 164-7.
7. Siqueira JF Jr, Rôças IN, Souto R, et al. Checkerboard DNA-DNA hybridization analysis of endodontic infections. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 2000; 89:744-8.
8. Siqueira JF. Strategies to treat infected root canals. J Calif Dent Assoc 2001; 29: 825-37.
9. Byström A, Happonen RP, Sjogren U, et al. Healing of periapical lesions of pulpless teeth after endodontic treatment with controlled asepsis. Endod Dent Traumatol 1987; 3: 58-63.
10. Sjögren U, Hägglund B, Sundqvist G, et al. Factors affecting the long-term results of endodontic treatment. J Endod 1990; 16: 498-504.
11. Sjögren U, Figdor D, Persson S, et al. Influence of infection at the time of root filling on the outcome of endodontic treatment of teeth with apical periodontitis. Int Endod J1997; 30: 297-306.
12. Schindler WG. Endodontic instruments and

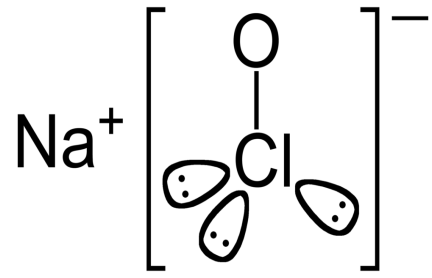
armamentarium. A. Dental dam and its applications. In: Endodontics. Ingle JI, Bakland LK, Baumgartner JC, eds., 6 th ed., 2006, pp. 791-799.
13. Cohen S, Hargreaves KM. Pathways of the pulp. Mosby Inc. pp. 460-513, 2006.
14. Figdor D, Sundqvist G. A big role for the very small-understanding the endodontic microbial flora. Aust Dent J 2007; 52: S38-S51.
15. Byström A, Sundqvist G. Bacteriologic evaluation of the efficacy of mechanical root canal instrumentation in endodontic therapy. Scand J Dent Res 1981; 89: 321-8.
16. Ingle JI, Zeldow BJ. An evaluation of mechanical instrumentation and the negative culture in endodontic therapy. J Am Dent Assoc1958; 57:471-6.
17. Wu M-K, van der Sluis LWM, Wesselink PR. The capability of two hand instrumentation techniques to remove the inner layer of dentine in oval canals. *Int Endod J* 2003; 36: 218–24.
18. Ørstavik D, Kerekes K, Molven O. Effects of extensive apical reaming and calcium hydroxide dressing on bacterial infection during treatment of apical periodontitis: a pilot study. Int Endod J 1991; 24: 1–7.
19. Cvek M, Nord CE, Hollender L. Antimicrobial effect of root canal debridement in teeth with immature root. A clinical and microbiologic study. Odontol Revy 1976; 27: 1–10.
20. Siqueira JF Jr, Lima KC, Magalhães FA, et al. Mechanical reduction of the bacterial cell number inside the root canal by three instrumentation techniques. J Endod 1999; 25: 332-5.
21. Dalton BC, Ørstavik D, Phillips C, et al. Bacterial reduction with nickel-titanium rotary instrumentation. J Endod 1998; 24: 763-7.
22. Shuping GB, Ørstavik D, Sigurdsson A, et al. Reduction of intracanal bacteria using nickel-titanium rotary instrumentation and various medications. J Endod 2000; 26: 751-5.

فصل ۲

هایپوکلریت سدیم

مکانیسم عملکرد

هایپوکلریت سدیم، ماده ای شیمیایی با فرمول NaClO (شکل ۲-۱)، رایج ترین محلول شستشوی اندودانتیک می باشد. هایپوکلریت سدیم به عنوان حلال چربی و مواد ارگانیک عمل می کند و آنها را تبدیل به نمکهای اسید چرب (صابون) و گلیسرول (الکل) می کند که سبب کاهش کشش سطحی محلول باقیمانده می شود. هایپوکلریت سدیم اسیدهای آمینه را خنثی کرده و آب و نمک ایجاد می کند. هنگامی که هایپوکلریت سدیم در تماس با بافت ارگانیک قرار می گیرد اسید هایپوکلروس (HClO) که در داخل محلول وجود دارد به عنوان حلال عمل کرده یون کلر این آزاد می کند، که در ترکیب با گروه آمینو



شکل ۲-۱: ساختار شیمیایی هایپوکلریت سدیم

پروتئین کلرآمینها را تشکیل می دهند (واکنش کلرامیناسیون). اسید هایپوکلروس و یونهای هایپوکلریت (OCL) منجر به تخریب آمینه اسیدها و هیدرولیز می شوند [۱].

هایپوکلریت سدیم یک باز قوی است (pH > ۱۱). pH بالای هایپوکلریت سدیم از طریق مهار غیر قابل برگشت آنزیمها، تغییرات بیوسنتتیک در متابولیسم سلولی و تخریب فسفولیپیدها تمامیت غشای سلولی را برهم می زند. بنابراین، هایپوکلریت سدیم با تاثیر برروی محلهای آنزیمی باکتریها سبب غیرفعال سازی غیرقابل برگشت آنزیمها می شود [۲].

فعالیت ضد باکتریایی

دریک مطالعه کلاسیک بالینی Bystrom و Sundqvist [۳] کارایی هایپوکلریت سدیم ۰/۵٪ در ضد عفونی کردن کانال پس از پنج جلسه درمان نشان دادند. دریک مطالعه دیگر Siqueira و همکارانش [۴] نشان دادند که محلول ۴٪ هایپوکلریت سدیم در ضد عفونی کردن کانال ریشه موثرتر از نرمال سالین (به عنوان ماده کنترل) بود. مطالعه دیگری نشان داد که اثر ضد باکتریایی محلولهای ۴٪ و ۲/۵٪ هایپوکلریت سدیم بیشتر از محلولهای ۲٪ و ۱/۲٪ کلرهگزیدین،

جدول ۲-۱: برخی مطالعات کلینیکی انجام شده روی خاصیت ضد باکتریایی هایپوکلریت سدیم

Researchers	Year of publication	Results
Bystrom & Sundqvist	۱۹۸۳	when ٪۰,۵ sodium hypochlorite was used to irrigate the root canal system no bacteria could be recovered from ٪۸۰ of teeth with necrotic pulps after fifth appointment
Ercan et al.	۲۰۰۴	٪۵,۲۵ NaOCl solution was significantly effective to reduce the microorganisms in the teeth with necrotic pulp, periapical lesions, or both
Vianna et al.	۲۰۰۶	NaOCl was significantly more effective than CHX in reducing bacteria in teeth with necrotic pulps
Siqueira et al.	۲۰۰۷	there was no significant difference between NaOCl and CHX with regard to the number of cases yielding negative cultures or quantitative bacterial reduction
Siqueira et al.	۲۰۰۷	chemo-mechanical preparation with ٪۲,۵ NaOCl significantly reduced the number of bacteria in the canal but failed to render the canal free of cultivable bacteria in more than one-half of the cases

اسید سیتریک، EDTA ومحلول ۵٪ هایپو کلریت سدیم بود [۵]. همچنین نشان داده شده که اثر ضد باکتریایی محلول ۵/۲۵٪ هایپو کلریت سدیم قویتر از غلظتهای پایینتر آن است [۶].

Ercan وهمکارانش [۷] نشان دادندکه هایپو کلریت سدیم ۵/۲۵٪ در کاهش میکروارگانیسم ها بسیار موثر است. Siqueira و همکارانش [۸] در یک مطالعه بالینی نشان دادندکه هایپوکلریت سدیم به میزان قابل توجهی میکروارگانیسم ها را کاهش داد اما در بیش از ۵۰٪ موارد کانالها محتوی باکتریهای قابل کشت بودند (جدول ۲-۱).

فعالیت ضدقارچی

درمجموع شیوع قارچها در عفونتهای اندودانتیک بین ۱٪ تا ۱۷٪ گزارش شده است [۹و۱۰].

با استفاده از مدل تیوبهای عاجی استوانه ای، Sen وهمکارانش [۱۱] نشان دادند که در زمانیکه لایه اسمیر وجود نداشت هایپو کلریت سدیم پس از ۳۰ دقیقه فعالیت ضد قارچی اش را شروع کرد. دریک مطالعه دیگر Waltimo وهمکارانش [۱۲] اثر هایپوکلریت سدیم، کلرهگزیدین استات، هیدروکسید کلسیم و آیوداین پتاسیم آیودایـد (IKI) را بر روی ۷ گونه

جدول ۲-۲: برخی مطالعات کلینیکی انجام شده روی خاصیت ضد بیوفیلم هایپوکلریت سدیم

Researchers	Year of publication	Results
Spratt et al.	۲۰۰۱	٪۲,۲۵ NaOCl was the most effective anti-microbial followed by the ٪۱۰ iodine solution
Clegg et al.	۲۰۰۶	٪۶ NaOCl was the only irrigant capable of both rendering bacteria nonviable and physically removing the biofilm
Dunavant et al.	۲۰۰۶	both ٪۱ NaOCl and ٪۶ NaOCl were more efficient in eliminating E. faecalis biofilm than the other solutions
Giardino et al.	۲۰۰۷	only ٪۵,۲۵ NaOCl can disgregate and remove the E. faecalis biofilm

کاندیدا آلبیکنس بررسی کردند. نتایج نشان داد که قارچ کاندید آلبیکنس در مقابل هیدروکسید کلسیم بسیار مقاوم بود. محلولهای ۵٪ و ۰/۵٪ هایپوکلریت سدیم و IKI در عرض ۳۰ ثانیه سلولهای قارچی را از بین بردند، در حالیکه محلول ۰/۵٪ کلرهگزیدین استات پس از ۵ دقیقه بطور کامل سلولهای قارچی را از بین برد. در یک مطالعه دیگر Ferguson وهمکارانش [۱۳] اثر هایپوکلریت سدیم، پراکسید هیدروژن، کلرهگزیدین دی گلوکانات ومحلول هیدروکسید کلسیم را روی کاندیدا آلبیکنس بررسی کردند. نتایج نشان داد که هایپوکلریت سدیم، کلرهگزیدین و پراکسید هیدروژن حتی وقتی رقیق شدند، روی کاندیدا آلبیکنس اثرگذار بودند، در حالیکه هیدروکسید کلسیم اثری نداشت.

در یک مطالعه دیگر Radcliffe وهمکارانش [۱۴] نشان دادند که چهار غلظت هایپوکلریت سدیم (۰/۵٪، ۱٪، ۲/۵٪، ۵/۲۵٪) پس از ۱۰ ثانیه تعداد کولونی های قارچی کاندیدا آلبیکنس را به میزان بسیار زیادی کاهش دادند.

فعالیت ضدبیوفیلم

واژه بیوفیلم به لایه های نازک متراکم از میکروبها اطلاق می شود که ممکن است روی ساختارهای سطحی متفاوتی در طبیعت ایجاد شود. میکروارگانیسم های تک سلولی(پلانکتونیک) پیش ساز ایجاد بیوفیلم هستند. میکروارگانیسم های داخل بیو فیلم نسبت به میکروارگانیسم های تک سلولی ۲ تا ۱۰۰۰ برابر مقاومت بیشتری در مقابل مواد ضد میکروبی نشان می دهند [۱۵]. یک مطالعه نشان داد که محلول ۲/۲۵٪ هایپوکلریت سدیم روی بیوفیلم انتروکوک فکالیس بسیار موثر است [۱۶]. Clegg وهمکارانش [۱۷] نشان دادند که محلول ۶٪

هایپو کلریت سدیم تنها محلول شستشوی کانال بود که قادر به تخریب کامل بیوفیلم میکروبی بود.

دریک مطالعه آزمایشگاهی Dunavant وهمکارانش [۱۸] دریافتند که محلولهای ۱٪ و ۶٪ هایپو کلریت سدیم در حذف بیوفیلم انتروکوک فیکالیس موثرتر ازسایر محلولهای شستشو بودند. دریک مطالعه دیگر Williamson وهمکارانش [۱۹] دریافتند که هایپو کلریت سدیم ۶٪بر روی بیوفیلم انتروکوک فیکالیس موثرتر از محلول ۲٪ کلرهگزیدین وکلرهگزیدین پلاس (CHX-Plus) بود (جدول ۲-۲).

حلالیت بافتی

یک محلول شستشوی ایده آل در اندودانتیکس باید تمام مواد ارگانیک را در سراسر سیستم کانال ریشه حل کند [۱]. Grossman [۲۰] دریافت که محلول ۵٪ هایپو کلریت سدیم بافت پالپ را در مدت بین بیست دقیقه تا دو ساعت حل می کند. در یک مطالعه دیگر Moorer و Wesselink [۲۱] نشان دادند که حلالیت بافتی به سه عامل بستگی دارد: میزان agitation، نسبت میان مقدار ماده ارگانیک به مقدار محلول شستشو در داخل سیستم کانال ریشه و سطح بافت در دسترس. Okino وهمکارانش [۲۲] نشان دادند که میانگین سرعت حلالیت بافتی غلظتهای ۰/۵٪، ۱٪، و ۲/۵٪هایپوکلریت سدیم به ترتیب ۰/۳۱، ۰/۴۳ و ۰/۵۵ میلی گرم بردقیقه بود. Naenni وهمکارانش [۲۳] حلالیت بافتی بالای محلول ۱٪هایپو کلریت سدیم را نشان دادند. Clarkson وهمکارانش [۲۴] دریافتند که غلظتهای بالاترهایپو کلریت سدیم بافتها را سریعتر حل می کنند. اخیراً مشخص شده است که افزودن surfactant حلالیت بافتی هایپو کلریت سدیم را افزایش نمی دهد [۲۵].

سمیت

هایپو کلریت دارای pH معادل ۱۲-۱۱ می‌باشد وهنگامی که در تماس با پروتئینهای بافتی قرار می گیرد نیتروژن، فرمالدئید واستالدئید در مدت زمان کوتاهی ایجاد می شود واتصالات پپتیدی شکسته شده و منجر به انحلال پروتئینها می شود. در طی این فرآیند، هیدروژن در گروههای آمینو (-HN-) توسط کلراین (-NCL-) جایگزین می شود که بدینترتیب کلرآمین تشکیل می شود که نقش مهمی در فعالیت ضد میکروبی هایپوکلریت سدیم ایفا می کند [۱و۲۶]. بنابراین بافت نکروتیک وچرک حل می شوند ومادهٔ ضد میکروبی می تواند به ناحیه عفونی برسد و آنرا تمیز کند [۱و۲۶]. افزایش درجه حرارت محلول هایپو کلریت سدیم به میزان قابل توجهی خواص ضد میکروبی وحلالیت بافتی آن را بهبود می بخشد [۲۷]. Pashley وهمکارانش [۲۸] نشان دادند که در غلظت ۰/۰۰۱ محلول هایپوکلریت سدیم در سالین سبب همولیزکامل گلبولهای قرمز خون در محیط آزمایشگاه می شود. Kozol وهمکارانش [۲۹] نشان دادند که محلول Dakin (متشکل از هایپوکلریت سدیم ۰/۵٪-۰/۴٪ واسید بوریک ۴٪) برای کموتاکسی نوتروفیلها مضر بود و برای فیبر وبلاستها وسلولهای اندوتلیال سمی بود. Heggers وهمکارانش [۳۰] نشان دادند که بهترین غلظت هایپوکلریت سدیم ۰/۰۲۵٪بود چون در این غلظت دارای اثر ضد باکتریایی بوده ولی سمیت بافتی نداشت. در حالیکه Zhang وهمکارانش [۳۱] نشان دادند که سمیت هایپو کلریت سدیم وابسته به دوز بود. Barnhart وهمکارانش [۳۲] نشان دادند که سمیت هایپوکلریت سدیم به میزان قابل ملاحظه ای بیشتر از IKI وهیدروکسید کلسیم بود.