مقایسهٔ فعالیت ضد باکتری محلول شستشوی جدید حاوی نانوسیلور با هیپوکلریت سدیم و کلرهگزیدین در شرایط آزمایشگاهی□

دکتر علی کنگرلو حقیقی*، دکتر بابک تشفام**، دکتر ماندانا ناصری***، دکتر سید امید دیانت****، سودابه طاهری*****

چکیده

سابقه و هدف: خصوصیات ضدباکتری نانوذرات نقره اخیراً در درمان ریشه مورد توجه قرار گرفته است. از این رو، تحقیق حاضر با هدف مقایسهٔ اثر آنتی‌میکروبیال محلول شستشوی جدید حاوی نانوسیلور در مقایسه با هیپوکلریت سدیم و کلرهگزیدین علیه گونه‌های اشریشیا کولای، انتروکوک فکالیس، سودوموناس آئروژینوزا وکاندیداآلبیکانس به روش کشت مستقیم انجام شد.

مواد و روشها: در این تحقیق تجربی آزمایشگاهی، محیط کشت مولر هینتون برای گونه‌های اشریشیا کولای، کاندیداآلبیکانس و سودوموناس آئروژینوزا و محیط کشت اختصاصی بایل اسکولین برای انتروکوک فکالیس تهیه شد. محلول‌های مختلف شستشوی مورد استفاده شامل کلرهگزیدین۰/۲٪، کلرهگزیدین۰/۲٪، هیپوکلریت سدیم۵/۲۵٪، هیپوکلریت سدیم۲/۵٪، هیپوکلریت سدیم۱/۱۲۵٪، محلول‌های نانوسیلور ۴۰۰۰، ۴۰۰، ۲۰۰، ۱۵۰، ۱۰۰، ۵۰ و ۲۵ ppm بودند، که بعد از آماده‌سازی با باکتری‌ها مجاور شده، محیط‌های کشت به مدت ۲۴ ساعت در انکوباتور با دمای ۳۷°C نگهداری شدند. مقادیر قطر هالهٔ عدم رشد میکروبی برای گونه‌های مختلف تعیین و داده‌ها با آزمون‌های Kruskal-wallis و Dunnett مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

یافته‌ها: تفاوت‌های معنی‌داری میان محلول‌های شستشو برحسب مقادیر هالهٔ عدم رشد میکروبی برای گونه‌های انتروکوک فکالیس، اشریشیا کولای، کاندیداآلبیکانس و سودوموناس آئروژینوزا وجود داشت($P<۰/۰۰۰۱$). بیشترین اثرات ضدمیکروبی در هیپوکلریت سدیم با غلظت‌های ۵/۲۵٪ و ۲/۵٪ علیه گونه‌های میکروبی به ثبت رسید. محلول نانوذرات نقره، فعالیت ضدباکتری قابل قبول در مقایسه با سایر مواد برعلیه گونه‌های باکتری داشته، این فعالیت با افزایش غلظت یون‌های نقره به صورت مستمر افزایش یافته بود. محلول شستشوی حاوی نانوسیلور در غلظت‌های مختلف تا ۱۰۰ppm تفاوت معنی‌داری با هیپوکلریت سدیم ۱/۲۵٪نشان نداد. علاوه بر این، بالاترین خاصیت آنتی باکتریال علیه گونه سودوموناس آئروژینوزا در غلظت‌های مختلف نانوسیلور تا ۱۰۰ ppm مشاهده شد، در حالیکه کلرهگزیدین هیچ فعالیت ضدباکتری برعلیه گونه‌های سودوموناس آئروژینوزا نشان نداد.

نتیجه‌گیری: براساس نتایج تحقیق، محلول شستشوی کانال ریشهٔ نانوسیلور اگر چه فعالیت ضدباکتری کمتری نسبت به محلول‌های رایج مورد استفاده داشته است، ولی فعالیت ضدباکتری آن علیه گونه‌های مختلف باکتری قابل قبول می‌باشد. بنابراین، در صورت تأیید سایر خصوصیات و قابلیت‌های نانوسیلور، می‌توان مطالعه بیشتری جهت بهبود خواص این ماده انجام داد و از آن به عنوان جایگزین محلول‌های معمول شستشوی کانال استفاده نمود.

کلید واژگان: فعالیت ضدباکتری، کلرهگزیدین، هیپوکلریت سدیم، مواد شستشودهنده کانال ریشه، نانوسیلور

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۰/۱۱/۱۰ ***تاریخ اصلاح نهایی: ۱۳۹۱/۱۱/۱۶*** ***تاریخ تأیید مقاله:۱۳۹۱/۱۲/۷***

Please cite this article as follows:
Kangarloo Haghighi A, Tashfam B, Nasseri M, Dianat O, Taheri S. In-vitro comparison of antibacterial efficacy of a new irrigation solution containing nanosilver with sodium hypochlorite and chlorhexidine. J Dent Sch 2013;30(5):261-267.

مقدمه

حذف میکروارگانیسم‌ها از داخل سیستم کانال ریشه اهمیت اساسی در دستیابی به درمان‌های موفق و طولانی‌مدت ریشه دارد(۱). این کار، از طریق آماده‌سازی، پاک‌سازی و شکل‌دهی مکانیکی کانال به همراه شستشو با عوامل

□طرح مصوب معاونت پژوهشی، دانشکدهٔ دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی.
*دانشیارگروه اندودانتیکس، دانشکدهٔ دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی..
**دندانپزشک.
***استادیارگروه اندودانتیکس، دانشکدهٔ دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی.
****نویسنده مسئول: استادیارگروه اندودانتیکس، دانشکدهٔ دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی E-mail: dianat@dent.sbmu.ac.ir
*****کارشناس ارشد میکروب‌شناسی، دانشکده پزشکیع دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی.

Archive of SID
www.SID.ir

ضدباکتری مختلفی صورت می‌گیرد(۲و۳). استفاده از پوشش‌های موقت ضدباکتری در ملاقات‌های بین درمانی بیماران نیز نقش مضاعفی در حذف باکتری‌ها از داخل فضای کانال ریشه دارد(۴). موفقیت درمان ریشه هنگامی افزایش می یابد که عوامل عفونی قبل از پر کردن کانال از داخل آن حذف شوند؛ در غیر این صورت، این احتمال وجود دارد که میکروارگانیسم‌ها در کانال باقی مانده، یا پس از پر کردن کانال، وارد آن شده و احتمال شکست درمان را افزایش دهند(۵).

مواد شستشو دهندهٔ کانال باید خصوصیاتی از قبیل سمیت پایین و کشش سطحی کم، لغزندگی، تداوم اثرات ضدمیکروبی، دسترسی آسان، بوی قابل قبول و قیمت مناسب داشته باشند. از جمله مواد شستشودهنده مورد استفاده در کانال ریشه می‌توان به کلرهگزیدین، هیپوکلریت سدیم، EDTA، MTAD یا ایزومر تتراسایکلین، مشتقات فنلی و الکلی، آیوداید پتاسیم آیوداین و فرموکرزول اشاره کرد(۶).

کلرهگزیدین یکی از داروهای پرمصرف در درمان‌های دندانپزشکی بوده، دارای جزء مولکولی کاتیونی است که به نواحی از غشای سلول که بار منفی دارند، متصل شده، سبب لیز سلول می‌گردد، هرچند توانایی انحلال دبری‌ها و بافت پالپی را ندارد(۷). هیپوکلریت سدیم، طیف فعالیت ضدمیکروبی وسیعی داشته، قدرت نابودی باکتری‌های مختلفی را نیز دارد. این ماده نیز معایبی نظیر سمیت و احتمال تخریب بافتی، طعم بد، ناتوانی در حذف تمام میکروب‌های موجود در کانال‌های عفونی(۸) و احتمال ایجاد تغییرات در ساختار فیزیکی عاج دیواره کانال را دارد.

نقره، عنصر فلزی سفید و براق، با خاصیت چکش‌خواری و هدایت الکتریکی و حرارتی بالا می‌باشد. اثرات ضدمیکروبی نقره از دیرباز شناخته شده است و علیرغم اینکه بعد از شناسایی آنتی‌بیوتیک از موارد کاربرد آن کاسته شد، امروزه توانایی ارائهٔ نقره از طریق ساختار نانوکریستال به طور آشکاری ارزش بیولوژیکی و ضدمیکروبی آن را افزایش داده است(۹)، زیرا نانوذرات نقره سطح تماس بیشتری در مقایسه با ذرات نقره به صورت توده‌ای ایجاد می‌کنند. این امر سبب افزایش اثرات ضدمیکروبی آن شده است، به طوری که حجم بسیار اندکی از ذرات نقره به صورت نانو لازم است تا اثر ضدمیکروبی مشابهی با نقره به صورت توده داشته باشد(۱۳-۱۰). محصولات متنوعی مانند پانسمان‌های زخم، وسایل ضدبارداری، ابزار جراحی و پروتزهای استخوانی پوشش داده شده با ماده نانوسیلور ساخته شده، همزمان، برخی امکان استفاده از ترکیبات نانوسیلور را در درمان‌های اندودنتیکس مورد بررسی قرار داده اند(۱۷-۱۴).

نانوسیلور علاوه بر باکتری‌ها، دارای اثرات کشندگی روی طیف وسیعی از قارچ‌ها، پورتوزوا و حتی ویروس‌ها می‌باشد(۲۰-۱۸). تحقیق حاضر با هدف تعیین خاصیت آنتی‌باکتریال محلول شستشوی جدید حاوی نانوسیلور با هیپوکلریت سدیم و کلرهگزیدین علیه گونه‌های اشریشیا کولای، انتروکوک فکالیس کاندیداآلبیکانس و سودوموناس آئروژینوزا به روش کشت مستقیم باکتری در مجاورت مواد انجام شد.

مواد و روشها:

در این تحقیق تجربی آزمایشگاهی، اثرات ضدمیکروبی محلول‌های شستشودهنده مختلف کانال ریشه علیهٔ ۴ گونه باکتریایی ارزیابی شد. گونه‌های باکتری اشرشیا کولای با شناسه‌های ATCC 25922(*E. Coli*)، گونه‌های انتروکوک فکالیس (*Enterococcus Faecalis*) با شناسهٔ ATCC 29212، گونه‌های کاندیدا آلبیکانس (*Candida Albicans*) با شناسهٔ ATCC 10231 و باکتری سودوموناس آئروژینوزا (Pseudomonas Aeruginosa) با شناسهٔ ATCC 27853 تهیه و در آزمایشات به کار گرفته شدند.

جهت کشت باکتری انتروکوک فکالیس از محیط کشت اختصاصی بایل اسکولین (Bile Esculin agar) و برای سایر باکتری‌ها از محیط مولر هینتون (Muller Hinton agar) استفاده شد.

از باکتری‌های مورد نظر، رقتی معادل ۰/۵ مک‌فارلند به صورت سوسپانسیون تهیه و برای تأیید آن، از دستگاه اسپکتروفتومتر استفاده شد. در این رقت، تعداد باکتری‌های موجود برابر $۱/۵\times۱۰^{۸}$ باکتری می‌باشد. سپس، از سوسپانسیون مورد نظر، باکتری‌ها توسط سوآپ برداشته شده و به صورت کشت انبوه روی تمام قسمت‌های محیط کشت مولر هینتون کشت داده شدند. محلول‌های شستشو ی مورد استفاده و غلظت‌های آن، به شرح زیر بودند:

۱ . هیپوکلریت سدیم ۵/۲۵٪، ۲/۵٪، ۱/۱۲۵٪

۲. کلرهگزیدین ۲٪، ۰/۲٪

Archive of SID

www.SID.ir

۳. نانوسیلور ۴۰۰۰، ۴۰۰، ۲۰۰، ۱۵۰، ۱۰۰، ۵۰ و ۲۵ ppm (شرکت مهندسی نانوشیمی لوتوس پاسارگاد)

آماده سازی و رقیق سازی نمونه‌ها با استفاده از آب مقطر ۲ بار تقطیر شده استریل انجام شد.

در مرحلهٔ بعدی، پس از آغشته کردن دیسک بلانک به رقت‌های مختلف مواد، دیسک‌ها در مجاورت محیط کشت با فواصل مناسب قرار گرفتند. محیط کشت در انکوباتور با دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد قرار گرفته، پس از ۲۴ ساعت، میزان هاله عدم رشد ایجاد شده با استفاده از کولیس اندازه‌گیری و در جداول مربوطه ثبت گردید.

محیط کشت بایل اسکولین همانند محیط کشت مولر هینتون تهیه شده، بعد از قرار گرفتن در پلیت‌ها، باکتری انتروکوک فکالیس بر روی آن کشت داده شد. این باکتری بر روی بایل اسکولین به رنگ سیاه تبدیل می‌شود که ناشی از وجود رسوب آهن در آن می‌باشد.

میزان قطر هالهٔ عدم رشد میکروبی در استفاده از محلول‌های شستشوی کانال علیه گونه‌های میکروبی با استفاده از آزمون ناپارامتری Kruskal-wallisمقایسه گردید. مقایسهٔ دو به دوی گروه‌ها نیز با آزمون Dunnett انجام شد.

یافته‌ها:

میزان هاله عدم رشد میکروبی محلول‌های شستشوی مختلف در مجاورت گونه‌های باکتریایی مختلف پس از ۲۴ ساعت در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱- میزان هاله عدم رشد مشاهده شده(میلی‌متر) توسط محلول های شستشو دهنده مختلف در مجاورت باکتری های مورد بررسی پس از ۲۴ ساعت (انحراف معیار± میانگین)

نام باکتری / محلول شستشو	انتروکوک فکالیس	کاندیدا آلبیکانس	اشرشیا کولای	سودوموناس آئروژینوزا
کلرهگزیدین ۲٪	۲۵/ ۰±۱/۶	۲۴/۰ ± ۱/۶	۲۴/۷ ±۰/۹	۰
کلرهگزیدین ۰/۲٪	۲۰/۰ ± ۳/۲	۲۰/۰ ±۰/۸	۲۰± ۱/۶	۰
هیپوکلریت سدیم ۵/۲۵٪	۲۰/۰± ۱/۶	۲۱/۵ ± ۱/۲	۲۷/۷ ±۰/۵	۸/۵ ± ۰/۵
هیپوکلریت سدیم ۲/۵٪	۱۸/۰±۱/۶	۲۰/۰ ±۰/۸	۲۶/۵ ±۱/۰	۱/۷۵ ± ۳/۵
هیپوکلریت سدیم ۱/۱۲۵٪	۱۰/۰± ۰/۸	۱۰/۰ ± ۱/۶	۱۶/۰ ±۰/۸	۱/۷۵ ± ۳/۵
نانوسیلور ۴۰۰۰	۱۰/۵ ± ۱/۰	۱۱/۰ ± ۰/۸	۱۷/۲ ± ۳/۵	۱۴/۷ ±۱/۲
نانوسیلور ۴۰۰	۹/۲ ± ۱/۲	۹/۷ ± ۰/۹	۱۲/۰ ± ۰/۸	۱۲/۲ ± ۵/۱
نانوسیلور ۲۰۰	۸/۷ ± ۰/۹	۹/۰ ± ۰/۸	۱۰/۲ ±۰/۹	۱۱/۵ ± ۵/۶
نانوسیلور ۱۵۰	۸/۰ ±۰/۸	۸/۵ ± ۱/۲	۱۰/۰±۱/۴	۱۱/۰ ± ۵/۳
نانوسیلور ۱۰۰	۸/۰ ±۰/۸	۸/۲ ± ۱/۲	۹/۵ ±۱/۲	۹/۲ ± ۷/۰
نانوسیلور ۵۰	۶/۰ ± ۴/۰	۷/۷ ± ۰/۹	۸/۲ ±۱/۲	۵/۷ ± ۷/۲
نانوسیلور ۲۵	۵/۵ ± ۳/۶	۳/۷۵ ± ۴/۳	۵/۷۵ ±۳/۸	۵/۵ ± ۶/۸

در خصوص باکتری انتروکوک فکالیس بالاترین میزان هاله عدم رشد در گروه کلرهگزیدین ۲٪ و کمترین میزان آن در نانو سیلور ۲۵ppm مشاهده شد. کلرهگزیدین ۲٪ و ۰/۲٪ و هیپوکلریت ۵/۲۵٪ و ۲/۵٪ به ترتیب بالاترین میزان اثر بخشی را داشته، اختلاف معنی‌داری با هم نداشتند (P>۰/۲)؛ در حالیکه سایر مواد با اختلاف معنی‌داری اثرات آنتی‌باکتریال کمتری را نشان دادند (P<۰/۰۰۱). خواص آنتی‌باکتریال نانوسیلور در غلظت‌های مختلف اختلاف معنی‌داری را با هیپوکلریت سدیم ۱/۱۲۵ نشان نداد (P>۰/۲). یافته‌های مربوط به باکتری کاندیدا آلبیکانس کاملا مشابه باکتری انتروکوک فکالیس بود .

در خصوص باکتری اشریشیا کولای بالاترین میزان هاله عدم رشد در گروه هیپوکلریت سدیم ۵/۲۵٪ و کمترین آن در گروه نانوسیلور ppm ۲۵ مشاهده شد. هیپوکلریت سدیم ۵/۲۵٪، هیپوکلریت سدیم ۲/۵٪، کلرهگزیدین ۲٪ و نانو سیلور ۴۰۰۰ppm به ترتیب بالاترین میزان اثربخشی را بدون وجود اختلاف معنی‌دار نشان دادند (P>۰/۱)، سایر مواد آنتی‌باکتریال اختلاف معنی‌دار آماری نشان ندادند

www.SID.ir
Archive of SID

(P<۰/۰۵).

در خصوص سودوموناس آئروژینوزا بیشترین خاصیت آنتی باکتریال در نانو سیلور ppm۴۰۰۰ و کمترین خاصیت در گروه کلرهگزیدین بود. اثرات آنتی باکتریال نانوسیلور تا غلظت ppm۱۰۰ بالاتر از هیپوکلریت سدیم بود. کلرهگزیدین فاقد خاصیت آنتی باکتریال علیه این باکتری بود.

بحث:

براساس نتایج تحقیق، تمامی محلول‌های شستشو دهندهٔ کانال ریشهٔ مورد بررسی علیه گونه‌های اشریشیا کولای، انتروکوک فکالیس، کاندیداآلبیکانس و سودوموناس آئروژینوزا اثرات ضدباکتری داشته‌اند (به استثنای کلرهگزیدین ۲٪ و کلرهگزیدین ۰/۲٪ که هیچ فعالیت ضدباکتری برعلیهٔ گونه‌های سودوموناس آئروژینوزا نشان ندادند). بیشترین اثرات ضدباکتری اشریشیا کولای در کاربرد هیپوکلریت سدیم ۵/۲۵٪ و ۲/۵٪ و کمترین اثرات ضدباکتری نیز در کاربرد محلول‌های نانوسیلور ۲۵ و ۵۰ گزارش گردید. با افزایش غلظت محلول نانوسیلور، میزان فعالیت ضدباکتری آن نیز در این گونه‌ها افزایش یافته بود. در گونه‌های انتروکوک فکالیس، بیشترین فعالیت ضدباکتری در استفاده از کلرهگزیدین ۲٪، کلرهگزیدین ۰/۲٪ و هیپوکلریت سدیم ۵/۲۵٪ و کمترین فعالیت ضدباکتری نیز در محلول‌های نانوسیلور ۲۵ و ۵۰ مشاهده شد. در این گونه‌ها نیز، با افزایش میزان غلظت نانوسیلورها، فعالیت ضدباکتری آنها افزایش یافته بود.

در گونه‌های کاندیداآلبیکانس، بیشترین فعالیت ضدباکتری در محلول‌های کلرهگزیدین ۲٪، هیپوکلریت سدیم ۵/۲۵٪، کلرهگزیدین ۰/۲٪ و هیپوکلریت سدیم ۲/۵٪ و کمترین فعالیت ضدباکتری نیز در محلول‌های نانوسیلور ۲۵ و نانوسیلور۵۰ ثبت گردید. با افزایش غلظت محلول‌های نانوسیلور؛ میزان فعالیت ضدباکتری آنها افزایش پیدا کرده بود (همانند سایر گونه‌ها).

برعکس گونه‌های قبلی، کلرهگزیدین ۲٪ و۰/۲٪ فعالیت ضدمیکروبی برعلیه سوش‌های سودوموناس آئروژینوزا نداشتند؛ در این گونه‌ها، محلول‌های نانوسیلور ۴۰۰۰ و ۴۰۰، بیشترین اثرات ضدمیکروبی را نشان دادند. در مجموع، فعالیت ضدباکتری محلول نانوسیلور با افزایش غلظت آن بهبود پیدا کرده بود.

نانوسیلورها، اثرات خود را از طریق دو مکانیسم کاتالیستی و یونی اعمال می‌نمایند. در مکانیسم کاتالیستی یا تولید اکسیژن فعال توسط نقره، ذرات مانند پیل الکتروشیمیایی عمل کرده، با اکسید کردن اتم اکسیژن، یون اکسیژن و با هیدرولیزکردن آب، یون -OH تولید می‌کنند که هر دو از بنیان‌های فعال و از قوی‌ترین عوامل ضدمیکربی می‌باشند. در مکانیسم یونی با دگرگون ساختن میکروارگانیسم از طریق تبدیل پیوندهای SH- به Sag-، ذرات نانونقرهٔ فلزی به مرور زمان یون‌های نقره از خود ساطع می‌کنند. این یون‌ها طی واکنش جانشینی، باندهای -SH را در جدارهٔ میکروارگانیسم به باندهای Sag– تبدیل می‌کنند که نتیجهٔ این واکنش، تلف شدن میکروارگانیسم می‌باشد.

در تحقیقاتی که با هدف بررسی اثرات ضدمیکروبی نانوذرات نقره علیه باکتری‌های مختلف انجام شده، پتانسیل ضدمیکروبی نانوذرات نقره به اثبات رسیده است(۲۲و۲۱و ۱۴). البته، باید توجه داشت نانوذرات نقره به کار رفته در این مطالعات با آنچه که در تحقیق حاضر مورد استفاده قرار گرفته، متفاوت می‌باشد(۲۳،۱۸). تردیدی نیست که هر نوع از مواد نانو با توجه به ویژگی‌هایی مانند اندازه، شکل، غلظت نانوذرات به کار رفته، نوع ترکیب سورفکتانت و پایدار کننده منحصر به فرد بوده(۲۴)، این ویژگی‌های نانوذرات بر خاصیت ضدمیکروبی آنها نیز تأثیرگذار می‌باشد(۲۵).

Hiraishi و همکاران (۲۰۱۰) اثرات ضدمیکروبی محلول فلوراید دیامین نقره ۳/۸٪ ($Ag(NH_3)_2F$) و نتایج رسوب آن در عاج ریشه را بررسی کرده، نشان دادند محلول $Ag(NH_3)_2F$، خصوصیات آنتی‌باکتریال کافی بر علیه گونه‌های انتروکوک فکالیس داشته است(۲۶). Sotiriou و Pratsinis (۲۰۱۰) نیز اثرات ضدمیکروبی یون‌ها و ذرات نانوسیلور را بررسی و گزارش کردند فعالیت ضدباکتریایی یون‌های (+) Ag و ذرات نانوسیلور در حد یکدیگر بوده است(۲۷). Shavandi و همکاران (۲۰۱۰) اثرات ضدباکتریایی نانوذرات نقرهٔ کلوییدی بر علیهٔ سه باکتری را بررسی و MIC محلول نانونقره را برای Escherichia coli برابر ppm ۱/۵۶؛ برای staphylococcus aureus برابر ppm ۱/۵۶ و برای Pseudomonas aeruginosa معادل ppm ۳/۱۲۵ گزارش کردند(۲۸). Sadeghi و همکاران (۲۰۱۱) نیز اثرات محلول نانوذرات نقره برعلیه میکروارگانیسم‌های اکتینومایسس ویسکوزوس و استرپتوکوکوس سانگوئیس موجود در پلاک میکروبی را بررسی و نشان دادند محلول نانوذرات نقره دارای فعالیت

Archive of SID

www.SID.ir

ضدباکتری خوبی علیه این گونه‌ها بوده، این اثر در مقایسه با کلرهگزیدین در غلظت‌های پایین‌تری از محلول حاصل شده بود(۲۹).

براساس نتایج این تحقیقات، نانوذرات نقره در غلظت‌های پایین سبب مرگ میکروارگانیسم‌ها می‌شوند(۳۲-۳۰). از آنجا که سلول‌های یوکاریوت بسیار بزرگ‌تر از سلول‌های پروکاریوت بوده، دارای زوائد ساختاری و نیز فانکشنال پیچیده‌تری در مقایسه با سلول‌های پروکاریوت هستند، بنابراین؛ برای ایجاد اثر سمی در سلول‌های یوکاریوت غلظت بیشتری از یون سیلور مورد نیاز خواهد بود(۳۳). بر این اساس، بعید به نظر می‌رسد که نانوذرات نقره در غلظت‌های پایین -که علیه میکروارگانیسم‌ها مؤثر می‌باشد- آثار سمی بر روی سلول‌های یوکاریوت داشته باشند، هرچند این موضوع به بررسی‌های بیشتری نیاز دارد.

البته باید توجه داشت در تحقیق حاضر، اثرات ضدباکتری محلول نانوسیلور در غلظت‌های مختلف آن به صورت آزمایشگاهی بررسی شده، ممکن است این اثرات در شرایط بالینی متفاوت باشند. این موضوع از آنجا نشأت می‌گیرد که تفاوت‌هایی میان محیط دهان و شرایط آزمایشگاه وجود دارد. در محیط دهان، نقش بزاق از لحاظ تغییر pH دهان و رقیق کردن ماده قابل توجه می‌باشد. همچنین، حرارت دهان با درجهٔ حرارت انکوباتور متفاوت بوده، وجود خون در محیط و توان اکسیداسیون و احیای مختلف در نقاط مختلف حفرهٔ دهان نیز می‌توانند بر نتایج اثرگذار باشند(۳۴). موضوع قابل توجه اینکه در لوله‌ها و پلیت‌های حاوی محیط کشت، مادهٔ ضدمیکروبی به طور مدام در تماس با میکروب بوده ولی در استفاده از مواد ضدمیکروبی در داخل دهان، معمولاً پس از چند ثانیه، ماده از محیط دهان حذف شده، عوامل موجود در دهان، اثر آن را خنثی می‌کنند. همچنین محیط کانال ریشه به دلیل ساختار منحصر به فرد، تفاوت‌های آشکاری با شرایط آزمایشگاهی ایجاد می‌کند. وجود بافت عاجی، تاثیر آن بر مواد مختلف، و پتانسیل نفوذ مواد شستشودهنده کانال به داخل توبول‌های عاجی و اثربخشی آن، از موارد حائز اهمیت و قابل توجه جهت مطالعات آتی است.

براساس نتایج تحقیق حاضر، علیرغم اثر ضدباکتریایی مناسب کلرهگزیدین برعلیه سه گونهٔ میکروبی، هیچ فعالیت ضدباکتری از آن برعلیه گونه‌های سودوموناس آئروژینوزا مشاهده نشد. البته نتایج تحقیقاتی که به مقایسهٔ اثر کلرهگزیدین با سایر عوامل ضدباکتری پرداخته‌اند، نشان داده‌اند که کلرهگزیدین، نسبت به سایر مواد اثر ضدباکتری بیشتری روی میکروارگانیسم‌های مختلف داشته است(۳۵)، به طوری که Haffajee و همکاران (۲۰۰۸) نشان دادند کلرهگزیدین در مقایسه با عوامل ضدباکتریال دیگر، اثرات بیشتری روی ۴۰ میکروارگانیسم دهانی دارد(۳۶).

نتیجه‌گیری:

براساس نتایج تحقیق، به دلیل خصوصیات ضدمیکروبی مناسب محلول نانوسیلور و در صورت تأیید سایر خصوصیات و قابلیت‌های نانوسیلور، می‌توان از آن به عنوان جایگزین محلول‌های شستشوی کانال ریشه استفاده نمود.

تقدیر و تشکر:

این مقاله بر گرفته از پایان نامه دکترای عمومی آقای بابک تشفام به شماره ۳۰۵۶ و به راهنمایی آقای دکتر علی کنگرلو و مشاوره آقای دکتر سید امید دیانت می‌باشد. این طرح، مصوب شورای پژوهشی دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی بوده، هزینه‌های آن نیز از طریق این معاونت پرداخت گردیده‌اند.

References

1. Siqueira JF Jr, Rocas IN. Clinical implications and microbiology of bacterial persistence after treatment procedures. J Endod 2008; 34:1291–1301.
2. Gu LS, Kim JR, Ling J, Choi KK, Pashley DH, Tay FR. Review of contemporary irrigant agitation techniques and devices. J Endod 2009;35: 791–804.
3. Zehnder M. Root canal irrigants. J Endod 2006; 32:389–98.
4. Manzur A, González AM, Pozos A, Silva-Herzog D, Friedman S. Bacterial quantification in teeth with apical periodontitis related to instrumentation and different intracanal medications: a randomized clinical trial. J

Archive of SID
www.SID.ir

Endod 2007;33:114–18.

5. Siqueira JF Jr. Aetiology of root canal treatment failure:Why well-treated teeth can fail. Int Endod J 2001;34:1-10.
6. Law A, Messer H. An evidence-based analysis of the antibacterial effectiveness of intracanal medicaments. J Endod 2004; 30:689–94.
7. Walton RE, Torabinejad M. Principles and practice of Endodontics. 3rd Ed. Philadelphia: WB Saunders Co. 2002; Chap13:216-29.
8. Baumgartner JC, Cuenin PR. Efficacy of several concentrations of sodium hypochlorite for root canal irrigation. J Endod 1992; 18:605-12.
9. Savage N, Diallo MS. Nanomaterials and water purification: opportunities and challenges. J Nanoparticle Res 2006; 7:331-42.
10. Shrivastava S, Bera T, Roy A, Singh G, Ramachandrarao P, Dash D. Characterization of enhanced antibacterial effects of novel silver nanoparticles. Nanotechnology 2007; 18:225103.
11. Sondi I, Salopek-Sondi B. Silver nanoparticles as antimicrobial agent: A case study on E. coli as a model for gram-negative bacteria. J Colloid Interface Sci 2004; 275:177-82.
12. Panacek A, Kvitek L, Prucek R, Kolar M, Vecerova R, Pizurova N, et al. Silver colloid nanoparticles: synthesis, characterization, and their antibacterial activity. J Phys Chem B 2006; 110:16248-53.
13. Morones JR, Elechiaguerra JL, Camacho A, Holt K, Kouri JB, Ramirez JT, et al. The bactericidal effect of silver nanoparticles. Nanotechnol J 2005; 16:2346-53.
14. Shantiaee Y, Maziar F, Dianat O, Mahjour F. Comparing microleakage in root canals obturated with nanosilver coated gutta-percha to standard gutta-percha by two different methods. Iran Endod J 2011;6:140-145.
15. Shantiaee Y, Dianat SO, Mohammad Khani H, Akbarzadeh Baghban A. Cytotoxicity comparison of nanosilver coated gutta-percha with guttaflow and normal gutta-percha in L929 fibroblasts with MTT assay. J Dent Sch 2011; 29: 63-69.
16. Lotfi M, Vosoughhosseini S, Ranjkesh B, Khani S, Saghiri MA, Zand V. Antimicrobial efficacy of nanosilver, sodium hypochlorite and chlorhexidinegluconate against Enterococcus faecalis. Afr J Biotechnol 2011; 10: 6799-6803.
17. Padachey N, Patel V, Santerre P, Cvitkovitch D, Lawrence HP, Friedman S. Resistance of a novel root canal sealer to bacterial ingress in vitro. J Endod 2000; 26:656-659.
18. Kim JS, Kuk E, Yu KN, Kim JH, Park SJ, Lee HJ, et al. Antimicrobial effects of silver nanoparticles. Nanomedicine 2007; 3:95-101.
19. Kim HS, Kang HS, Chu GJ, Byun HS. Antifungal effectiveness of nanosilver colloid against rose powdery mildew in greenhouses. Solid State Phenomena 2008; 135:15-18.
20. Lara HH, Ayala-Nunňez NV, Ixtepan-Turrent L, Rodriguez-Padilla C: Mode of antiviral action of silver nanoparticles against HIV-1. J Nanobiotechnology 2010; 8:1186-1477.
21. Ruparelia JP, Chatteriee AK, Duttagupta SP, Mukherji S. Strain specificity in antimicrobial activity of silver and copper nanoparticles. Acta Biomater 2008; 4:707-716.
22. Petica A, Gavriliu S, Lungu M, Buruntea N, Panzaru C. Colloidal silver solutions with antimicrobial

Archive of SID
www.SID.ir

properties. Materials Science and Engineering B 2008; 152:22–27.

23. da Silva Paula MM, Franco CV, Baldin MC , Rodrigues L, Barichello T, Savi GD, et al. Synthesis, characterization and antibacterial activity studies of poly-{styrene-acrylic acid} with silver nanoparticles. Materials Science and Engineering C 2009; 29:647-650.
24. Sharma VK, Yngard RA, Lin Y. Silver nanoparticles: Green synthesis and their antibacterial activities. Adv Colloid Interface Sci 2009; 145: 83-96.
25. Chen X, Schluesener HJ. Nanosilver: a nanoproduct in medical application. Toxicol Lett 2008; 176:1-12.
26. Hiraishi N, Yiu CK, King NM, Tagami J, Tay FR. Antimicrobial efficacy of 3.8% silver diamine fluoride and its effect on root dentin. J Endod 2010; 36:1026-29.
27. Sotiriou GA, Pratsinis SE: Antibacterial activity of nanosilver ions and particles. Environ Sci Technol 2010; 44:5649-5654.
28. Shavandi Z, Ghazanfari T, Nazarimoghaddam K, Abdiali A. the inhibitory effect of colloidal siver nanoparticles on three bacterial strains and macrophages in 24 hrs cell culture. Medical Daneshvar 2010; 17: 9-16.
29. Sadeghi R, Owlia P, Rezvani MB, Taleghani F, Sharif F. An in-vitro comparison between antimicrobial activity of nanosilver and chlorhexidine against Streptococus Sanguis and Actinimyces Viscosus. JIDA 2011; 23: 225231.
30. Lee HJ, Yeo SY, Jeong SH. Antibacterial effect of nanosized silver colloidal solution on textile fabrics. J Mater Sci 2003; 38:2199-2204.
31. Shahverdi AR, Fakhimi A, Shahverdi HR, Minaian S. Synthesis and effect of silver nanoparticles on the antibacterial activity of different antibiotics against *staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*. Nanomedicine 2007; 3:168-171.
32. Dabbagh MA, Moghimipour E, Ameri A, Sayoddin N. Physico-chemical characterization and antimicrobial activity of nanosilver containing hyrdrogels. Iranian J Pharmaceut Res 2008; 7:21-28.
33. Alt V, Bechert T, Steinrucke P, Wagener M, Seidel P, Dingeldein E, et al. An invitro assessment of antibacterial properties and cytotoxicity of nanopartiulate silver bone cement. Biomaterials 2004; 25:4383-91.
34. Newman MG, Takei HH, Carranza FA. Clinical periodontology. 10th Ed. USA: Philadelphia: Elsevier 2006; Chap 6:42.
35. Addy M, Wright R. Comparison of the in vivo and in vitro antibacterial properties of povidone iodine and chlorhexidine gluconate mouthrinses. J Clin Periodontol 1978; 5:198-205.
36. Haffajee A, Yaskell T, Socransky S. Antimicrobial effectiveness of an herbal mouthrinse compared with an essential oil and a chlorhexidine mouthrinse. J Am Dent Assoc 2008; 139:606-611.

Archive of SID

www.SID.ir