مقایسه تاثیر نسبت‌های مختلف نانو سیلور با محلول‌های ضد عفونی کننده بر میزان باکتری‌های شایع دهانی

دکتر فرید عباسی[۱] دکتر محمد نیاکان[۲#] رویا حامدی [۳] الهام علی اصغر[۳] دکتر فرهود نجفی [۴] دکتر مصطفی فاطمی[۵]

۱- استادیار گروه بیماری های دهان دانشکده ی دندانپزشکی دانشگاه شاهد تهران
۲- استادیار میکربیولوژی دانشکده ی پزشکی دانشگاه شاهد تهران
۳- دانشجوی دندانپزشکی دانشگاه شاهد تهران
۴- استادیار پژوهشگاه علوم و فناوری رنگ دانشگاه تهران
۵- دانشجوی دکترای تخصصی (PhD) مواد دندانی دانشگاه علوم پزشکی تهران-مرکز تحقیقات و تکنولوژی دندانپزشکی

خلاصه:

سابقه و هدف: سطوح و تجهیزات پزشکی در مراکز بهداشتی درمانی و دندانپزشکی مکرراً در معرض ترشحات عفونی قرار می‌گیرند. در مواردی که امکان استریلیزاسیون آن‌ها وجود نداشته باشد از مواد ضد عفونی کننده سریع الاثر استفاده می‌شود. در این مطالعه اثر ضد میکروبی محلول ضدعفونی کننده‌ی طراحی شده ، تحت عنوان Nanex ، با محلول‌های خالص نانوسیلور و دکونکس ۵۳ پلاس علیه باکتری‌های استرپتوکوکوس موتانس و سودوموناس آئروژینوزا مقایسه گردید.

مواد و روش‌ها: این تحقیق به روش تجربی انجام گرفت. برای تعیین غلظت موثر ضد باکتریایی محلول‌های فوق از تکنیک رقت‌های سریال و روش‌های سنجش حداقل غلظت مهار کننده (MIC) وحداقل غلظت کشنده (MBC) استفاده شد و در نهایت رشد باکتری‌ها مورد تحلیل قرار گرفت.

یافته‌ها: برای باکتری استرپتوکوکوس موتانس میزان MICو MBC محلول شماره ی ۴ از ترکیب (Nanex حاوی ppm۱۰۰ نانوسیلور و ۲درصد دکونکس) نسبت به سایر محلول‌ها کمتر است. همچنین برای سودوموناس آئروژینوزا محلول شماره ۷ Nanex (حاوی ۱۳۳ ppm نانوسیلور و ۱درصد دکونکس) کم‌ترین میزان MIC و MBC را نشان داد.

نتیجه گیری: محلول طراحی شده‌ی Nanex در مقایسه با محلول‌های خالص نانو سیلور و دکونکس ۵۳ پلاس اثرضدمیکروبی قوی‌تررا نشان داد.

کلید واژه‌ها: ضد عفونی کننده ،نانو سیلور، دکونکس ۵۳ پلاس، MIC، MBC

وصول مقاله: ۹۰/۲/۲۱ اصلاح نهایی: ۹۰/۴/۱۸ پذیرش مقاله: ۹۰/۵/۱۳

مقدمه:

طی دهه‌های اخیر توجه به شیوع بیماری‌های عفونی و مسری در سراسر دنیا بیشتر شده است. به منظور کنترل و پیشگیری از انتقال آن‌ها دستورالعمل‌هایی در زمینه مدیریت وکنترل عفونت‌ها در محیط‌های بهداشتی و درمانی ارائه شده است.[۱-۳] دندانپزشکان و سایر افراد وابسته به این حرفه، در معرض خطر انواع عفونت‌های متقاطع قرار دارند.[۲] معمولا"در مواقعی که نیازمند استفاده از وسایل استریل درمانی باشیم وامکان استریلیزاسیون با حرارت یا تعویض آن‌ها وجود نداشته باشد از

نویسنده مسئول مکاتبات: دکتر محمد نیاکان.بخش میکروبشناسی . تهران: بلوار کشاورز. خیابان شهید عبداله زاده شماره ۳۱ دانشکده پزشکی دانشگاه شاهد کدپستی: ۱۴۱۵۶۳۵۱۱۱
E-mail:niakan@shahed.ac.ir

[Downloaded from mail.jrds.ir on 2026-10-16]

مواد ضد عفونی کننده موثر و سریع الاثر استفاده می‌شود. [۸-۴] امروزه یکی از ضدعفونی کننده‌های شایع و مصرفی در جامعه پزشکی و دندانپزشکی، محلول دکونکس ۵۳ پلاس می‌باشد که حاوی مواد فعال Alkyl propylenediamine- 1.5- bisguasidinuim acetate وN,N- didecyl-n- methylopoly- (oxethyl)- ammonium per opianate است که نمونه‌ای از نسل جدید ترکیبات چهارتایی آمونیوم بوده و خاصیت ضد باکتریایی(باکتریوسیدال)، داشته و همچنین ادعا می شود تاثیر ضد قارچی (فونگیسیدال) نیز دارد[۲]. خواص ضدمیکروبی ترکیبات نقره، سالهای مدیدی است که شناخته شده است. [۱۴-۹] ، اما اخیراً به دلیل ساخته شدن آن به صورت نانوذرات که خوشه‌هایی از اتم‌های نقره به قطر ۱۰۰- ۱ نانومتر هستند ، سطح تماس نقره افزایش یافته و خاصیت ضدمیکروبی آن تا بیش از ۹۹ درصد افزایش پیدا کرده است.[۱۹-۱۵] امروزه از ترکیبات مختلف نانوذرات نقره به عنوان نسل جدیدی از عوامل آنتی‌میکروبیال برای مصارف مختلف پزشکی استفاده میشود.[۲۲-۲۰] بنابراین به دلیل داشتن خواص ضدمیکروبی منحصر به فرد محلول حاوی نانوذرات نقره و هم چنین قدرت ضدعفونی کنندگی بالای ترکیبات دکونکس، محلول جدیدی تحت عنوان Nanex (تهیه شده از۵ رقت مختلف نانو سیلور و دکونکس ۵۳ پلاس) فرموله شد ، سپس اثر ضدمیکروبی آن با محلول‌های خالص نانوسیلوربا غلظت ۲۰۰ ppm و دکونکس ۵۳ پلاس ۲درصد، از طریق تعیین قدرت مهار رشد باکتری‌ها (MIC=Minimum inhibitory concentration) و قدرت کشتن باکتری‌ها (MBC=Minimum bactericidal concentration) علیه دو گونه از باکتری های مهم در ایجاد بیماری‌های دهان و دندان شامل: سودوموناس آئروجینوزا و استرپتوکوکوس موتانس مورد بررسی و سنجش قرار گرفت.بخش های آزمایشگاهی این تحقیق در دانشکده پزشکی دانشگاه شاهد و در سال ۱۳۹۰-۱۳۸۹ انجام گردید.

مواد و روش‌ها:

تحقیق به روش تجربی و بشرح زیر انجام گرفت.

الف-۱) تهیه محلول نانو ذرات نقره: در این مطالعه تجربی، جهت تهیه نانوذرات نقره کلوییدی در مرحله‌ی اول نیترات نقره (AgNo3) تحت یک احیا کننده‌ی پلی آلدئیدی قرار گرفته و بدین ترتیب+Ag با دریافت الکترون به Ag فلزی تغییر پیداکرد. ذرات نقره تمایل به رسوب و تجمع در کنار هم داشته که برای جلوگیری ازخوشه‌ای شدن ذرات از یک پلیمر آکریلیک فعال کننده‌ی سطح در حضور آب استفاده گردید. اثر این فعال کننده‌ی سطحی موجب کاهش تمایل ذرات نقره در حال احیا برای به هم چسبیدن شد.درنهایت محلول بدست آمده دارای ذرات نقره در اندازه‌ی کمتر از ۱۰۰ نانومتر بود. جهت تایید اندازه ذرات (intensity)آزمایش بر روی محلول جدید در انستیتو مالورن آلمان انجام گرفت. [۲۳] این محلول حاوی ۲۰۰ ppm از نانو ذرات نقره با میانگین اندازه ی ۳۴/۶ نانومتر بود.

الف-۲) تهیه محلول دکونکس ۵۳ پلاس: در این مطالعه از محلول تجاری با نام دکونکس ۵۳ پلاس ساخت شرکت: Borer Chemie-Switzerland با سری ساخت N-22330 استفاده گردید.

الف-۳) طراحی و ساخت محلول Nanex: محلول جدید با نام Nanex از فرمولاسیون ترکیبی نانوسیلور و دکونکس ۵۳ در پنج رقت مختلف تهیه شد. بشرح جدول۱ محتویات محلول‌های مورد آزمایش نمایش داده شده است.

جدول۱- محتویات محلولهای مورد آزمایش

شماره محلول	محتویات
۱	نام تجاری : دکونکس ۲٪
۲	نانوسیلور 200 ppm
۳	محلول Nanex حاوی 200ppm نانوسیلور و دکونکس ۲٪ (نسبت ۱ به ۱۰۰)
۴	محلول Nanex حاوی 100ppm نانوسیلور و دکونکس ۲٪ (نسبت ۱ به ۲۰۰)
۵	محلول Nanex حاوی 200ppm نانوسیلور و دکونکس ۱٪ (نسبت ۱ به ۵۰)
۶	محلول Nanex حاوی 400ppm نانوسیلور و دکونکس ۱٪ (نسبت ۱ به ۲۵)
۷	محلول Nanex حاول 133ppm نانوسیلور ودکونکس ۱٪ (نسبت ۱ به ۱۲.۵)

[Downloaded from mail.jrds.ir on 2026-10-16]

ب) مواد و وسایل: مواد شیمیایی و محیط‌های کشت میکروبی به کار رفته در این آزمایش،از شرکت مرک آلمان (Merck Co.) و وسایل پلاستیکی از جمله پلیت‌های کشت از شرکت فرازبین طب ایران تهیه شد.

ج) باکتری‌های مورد بررسی: در این مطالعه از دو گونه باکتری استاندارد شامل: استرپتوکوکوس موتانس ATCCتهیه شده (35668) ، سودوموناس آئروجینوزا (27853)ATCC و از کلکسیون باکتری‌ها در بخش میکرب‌شناسی دانشکده‌ی پزشکی دانشگاه شاهد استفاده گردید.

د) سنجش میزان MIC وMBC : این تحقیق به روش رقت‌سازی سریال در لوله های آزمایش بر اساس پروتکل CLSIدر دمای ۲۵ درجه آزمایشگاه انجام گرفت و حداقل غلظت مهاری (MIC)و حداقل غلظت کشندگی (MBC) نانو ذرات نقره کلوییدی در غلظت ۲۰۰ ppm ، دکونکس ۵۳ پلاس ۲درصد و محلول های ساختگی Nanex در ۵ رقت مختلف از محلول های فوق، برای باکتری‌های مذکور انجام و نتایج بررسی شد .

د-۱) روش تعیین مقدار MIC

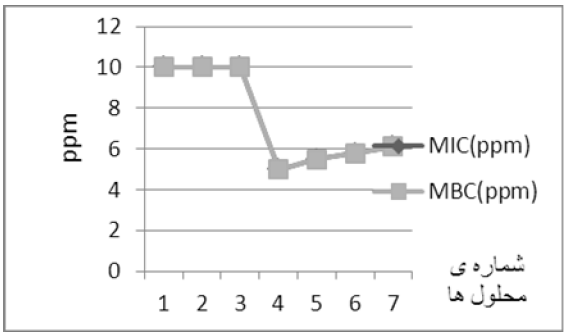
MIC ، حداقل غلظتی از ماده ضد میکروبی است که مانع از ایجاد کدورت حاصل از رشد باکتری در محیط کشت میکروبی مایع (Broth) می‌شود. بعد از بررسی اثر ضدباکتریایی ، نمونه‌های دارای اثر بازدارندگی به روش ماکرودایلیوشن اصلاح شده مورد بررسی قرار گرفتند تا مقادیر MIC آن ها بدست آمد . برای این منظور رقت‌های سریال (خالص و۱۰۰-۱۳۳-۲۰۰-۴۰۰ میکروگرم در میلی‌لیتر) در ۲ میلی لیتر محیط کشت مایع مولرهینتون براث(Muller Hinton Broth) تهیه گردید. متعاقبا از سوسپانسیون تازه باکتری با کدورت برابر ۰/۵ استاندارد مک فارلند (برابر ۱۰۸× ۱/۵ باکتری در میلی لیتر) مقدار ۲۰ میکرولیتر به هر لوله محیط کشت اضافه شد. سپس لوله‌ها به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۳۵ درجه سانتی‌گراد در انکو باتور قرار گرفت و شمارش تعداد باکتری ها در زمان ۲۴ ساعت بعد از انکوباسیون نیز انجام شد.

د-۲) روش تعیین مقدار MBC

MBC ،حداقل غلظتی از ترکیب مورد بررسی است که حداقل باعث کاهش تعداد باکتری‌ها بعد از بیست وچهار ساعت به حدود یک هزارم تعداد باکتریها در زمان صفر شود. روش تعیین مقدار MBC تقریبا شبیه به روش تعیین MIC است. با این تفاوت که از غلظت لوله MIC به بالا، عمل شمارش باکتریها به روش رقت‌های متوالی صورت گرفت .

یافته‌ها:

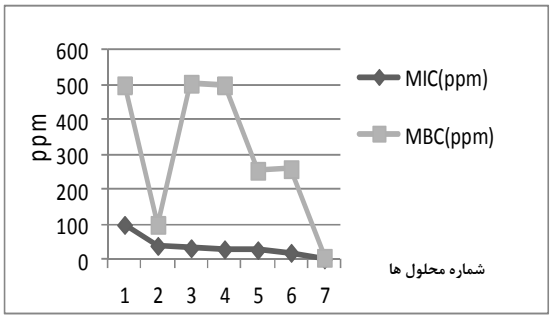
مقادیر MIC و MBC این ۷ محلول علیه باکتری‌های فوق در نمودارهای ۱و۲ نشان داده شده است. برای استرپتوکوکوس موتانس میزان MIC و MBC محلول شماره ۴ (حاوی۱۰۰ ppm نانوسیلور و ۲درصد دکونکس ۵۳ پلاس) در مقایسه با سایر محلولها کمتر بوده و در ضمن میزان آن ها تقریبا" با هم برابر شدند: ۵ ppmو این میزان معادل ۱/۲ مقادیر MIC و MBC محلول های خالص دکونکس ۲ درصد (محلول‌شماره۱) و نانوسیلور ۲۰۰ ppm (محلول شماره ۲)بود.



نمودار۱- میزان MIC و MBC هفت محلول مورد آزمایش علیه استرپتوکوکوس موتانس .مقادیر MIC هفت محلول فوق با MBC برابر می باشد و لذا نمودار های آنها بر یکدیگر منطبق شده است.

[Downloaded from mail.jrds.ir on 2026-10-16]

همچنین برای باکتری گرم منفی سودوموناس آئروژینوزا، همان طور که در نمودار ۲ نمایش داده شده است ، محلول شماره ۷ (حاوی ۱۳۳ ppm نانوسیلور و ۱درصد دکونکس) در مقایسه با سایر محلول‌ها کم‌ترین میزان MIC و MBC را دارا است.



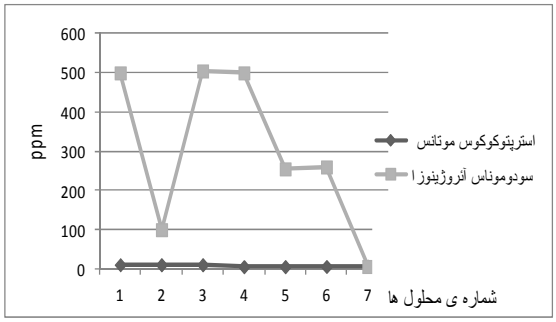
نمودار۲- میزان MIC و MBC سودوموناس آئروژینوزا بر حسب نوع محلول

(MBC = ۵/۸, MIC = 1ppm) و میزان MIC محلول‌های خالص دکونکس ۲درصد و نانوسیلور۲۰۰ ppm به ترتیب حدود ۱۰۰ که ۲۶ برابر بیشتر از محلول شماره ۷ می‌باشد

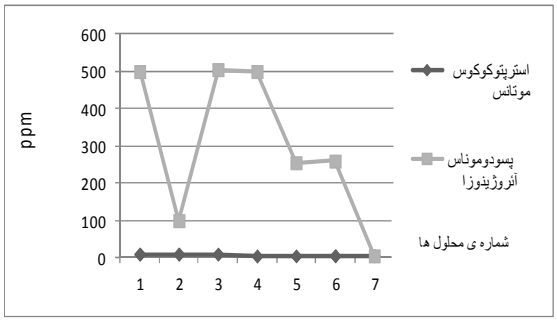
میزان MBC محلول‌های خالص دکونکس ۲درصد و نانوسیلور ۲۰۰ ppm به ترتیب حدود ۸۶ که ۱۷ برابر بیشتر از MBC محلول شماره ۷ بود (بالا بودن حد این شاخص ها نشانگر کم تاثیر بودن ماده میباشد).

درضمن نتایج حاصل از مقایسه MIC وMBC بین دو محلول دکونکس خالص ۲درصد (شماره ۱) و نانوسیلور خالص ppm۲۰۰ (شماره ۲) نشان داد که در مورد استرپتوکوکوس موتانس میزان MIC و MBC محلول شماره ۱و۲ برابر با یکدیگر و معادل ۱۰ ppm می‌باشد،

اما برای باکتری سودوموناس آئروژینوزا، MIC و MBC محلول خالص دکونکس به ترتیب ۴ و ۵ برابر بیشتر از محلول خالص نانوسیلور ppm۲۰۰ است. در نمودارهای۳ و۴ مقایسه‌ی مقادیر MBCوMIC بر حسب باکتری‌های مورد بررسی به تفکیک هفت محلول مورد آزمایش نشان داده شده است.



نمودار ۳- مقایسه مقادیر MBC بر حسب باکتریهای مورد بررسی با تفکیک نوع محلول



نمودار ۴- مقایسه ی مقادیر MIC بر حسب باکتری های مورد بررسی به تفکیک نوع محلول

بحث:

در این تحقیق نشان داده شد که ترکیب نانوسیلور و دکونکس اثر قدرت افزایی روی هم داشته لذا خواص ضد میکروبی یکدیگر را تشدید می کنند، مخصوصاً در مورد سودوموناس آئروژینوزا اثر ضد باکتریایی به شدت افزایش پیدا کرده بود. از طرفی در این باکتری میزان MIC و MBC محلول نانوسیلور خالص ۲۰۰ ppm از دکونکس۲ درصد نیز کم‌تر بود اما در مورد استرپتوکوکوس موتانس مقادیر MIC و MBCمحلول نانوسیلور خالص ۲۰۰ ppm و دکونکس۲درصد تقریبا"با یکدیگر برابر بود. بنابراین محلول نانوسیلور خالص اثر آنتی میکروبیال مساوی وحتی در مواردی بیشتر از دکونکس ۵۳ پلاس دارد همچنین نتایج این مطالعه

[Downloaded from mail.jrds.ir on 2026-10-16]

نشان داد که تاثیرنانوسیلور علیه باکتری‌های گرم منفی از گرم مثبت بیشتر می‌باشد. در مطالعات خارج و داخل کشور تحقیق مشابهی در مورد مقایسه اثر آنتی‌باکتریال محلول نانوسیلور و دکونکس از طریق تعیین MIC و MBC به صورت توام صورت نگرفته است و مطالعات انجام شده عمدتاً به بررسی اثر ضدمیکروبی محلول نانوسیلور پرداخته‌اند.[۱۲،۲۳]

در مطالعه‌ی kyung-Hwcn chو همکاران در سال ۲۰۰۹ ، اثرآنتی میکروبیال نانوسیلور علیه باکتری‌های استرپتوکوکوس موتانس و اشرشیا کلی را از طریق تعیین میزان MIC مورد سنجش قرار دادند و نشان دادند که حد MIC ذرات نانو نقره برای استرپتوکوکوس موتانس و اشرشیاکلی به ترتیب ۵۰ و ۶۰ ppm می‌باشد.[۲۳] همچنین در مطالعه‌ی انجام شده توسط petica وهمکاران در سال ۲۰۰۸ که در آن اثر نانوذرات نقره کلوییدی را با غلظت ppm۳۰۰ را بر سه سویه سودوموناس آئروجینوزا، استافیلوکوکوس اورئوس و اشریشیاکلی سنجیدند، طبق نتایج ارائه شده از این تحقیق مقادیر MIC حاصل از نانوذرات علیه باکتری‌های فوق به ترتیب برابر با ۳۲،۷ و ۳۱ ppm بود.[۲۴] بنابراین میزان مقادیر MIC به دست آمده از این دو تحقیق با نتایج کار ما متفاوت است که این مغایرت می تواند به دلیل تفاوت در غلظت و همچنین اندازه و شکل نانوذرات به کار رفته و نیز نوع ترکیب سورفاکتانت و پایدارکننده باشد لذا این ویژگی‌های نانوذرات می‌تواند بر خاصیت ضد میکروبی آن موثر باشد. همچنین در مطالعه‌ی Moronesو همکاران در سال ۲۰۰۵ نیز که به بررسی خاصیت آنتی باکتریال نانوسیلور با غلظت ۱۵۰ ppm در سه اندازه‌ی مختلف برروی استافیلوکوکوس اورئوس پرداختند، نشان دادند که اثر باکتریوسیدال ذرات نانوسیلور وابسته به سایز می‌باشند و هرچه ذرات کوچکتر باشند به دلیل افزایش سطح تماس اثر آنتی باکتریایی آن‌ها افزایش می‌یابد ضمنا در این مطالعه نشان داده شد که علاوه براندازه ، مورفولوژی ذرات نیز مؤثر است.[۲۵]

Shrivastava و همکاران در سال ۲۰۱۰ در طی تحقیقی اثر آنتی‌باکتریال نانوسیلور را برروی اشرشیاکلی، استافیلوکوک اورئوس و سالمونلاتیفی موریوم مورد بررسی قرار دادند و نشان دادند که اثر آنتی‌باکتریال ذرات نانوسیلور وابسته به دوز می‌باشد و این ذرات علیه باکتری‌های گرم منفی نسبت به باکتری‌های گرم مثبت مؤثرتر ند.[۲۶]

همچنین در مطالعه Ruparefica و همکاران در سال ۲۰۰۸ ، اثر آنتی باکتریال پارتیکل‌های نانوسیلور بر علیه ۴ گونه اشرشیاکلی، ۳ گونه از باسیلوس سوبتیلیس و ۳ گونه ازاستافیلوکوکوس اورئوس بررسی شد[۲۷] و ضمن تأیید مطالعه‌ی آقای Shrivastava نشان دادند که ذرات نانوسیلور علیه باکتری‌های گرم منفی نسبت به باکتری‌های گرم مثبت مؤثرتر است که نتایج حاصل از این دو مطالعه در تایید نتایج مطالعه‌ی اخیر ما می‌باشد.

نتیجه گیری:

نتایج مطالعه‌ی حاضر نشان می‌دهد که محلول طراحی شده و پیشنهادی با نام " Nanex "از محلول‌های خالص نانوسیلور و دکونکس ۵۳ پلاس تجاری اثر آنتی باکتریال بیشتری داشته و اثر ضد میکروبی آن علیه باکتری شاخص گرم منفی در مقایسه با باکتری گرم مثبت بیشتر می‌باشد.

بنابراین محلول های نانوسیلور به همراه دکونکس ۵۳ پلاس اثر آنتی باکتریال یکدیگر را تشدید کرده و محلول جدید پیشنهادی می‌تواند به عنوان یک ماده ضد عفونی کننده قوی در جایگزینی محلول‌های ضدعفونی کننده رایج در مصارف پزشکی و دندانپزشکی و بهداشت عمومی، خصوصاً به منظور پیش‌گیری از عفونت های بیمارستانی مطرح باشد.

[Downloaded from mail.jrds.ir on 2026-10-16]

Refrences:

1-Taiwo JO, Aderinokun GA. Assessing Cross Infection Prevention Measures at the Dental Clinic University College Hospital. J Med Sci. 2002 Sep;31(3):213-7.

2-Saburi A, Fallah F, Dastgiri M .Evaluation of Antimicrobial Effect of Micro 10 and Deconex 53plus on Dental Instruments .J Islamic Dental Association. 2008 Sep; 18(4):49-55.

3-Association Report. Council on Dental Therapeutics: Quaternary Ammonium Compounds not Acceptable for Disinfection of Instruments and Environmental Surfaces in Dentistry. J Am Dent Assoc. 1978 Nov; 97(5):855-6.

4-Lochner N, Malam Y, Seifalian A. Silver Nanoparticle Enhanced Immunoassays: One Step Real Time Kinetic Assay for Insulin in Serum. J Pharm Biopharm. 2003 Nov; 56(3):469–477.

5-Liesje S, Bart D , Paul V, Benny F G Pycke , Verstraete W, Boon N. The Antibacterial Activity of Biogenic Silver and its Mode of Action. J Microbial Biotechnology. 2011 Jul; 91(1):153-62.

6-Liu J, Sonshine DA, Shervani S, Hurt RH.Controlled Release of Biologically Active Silver from Nanosilver Surfaces. 2010 Nov; 23;4(11):6903-13. Epub 2010 Oct 22.

7-Chaloupka K, Malam Y, Seifalian AM.Nanosilver as a New Generation of Nanoproduct in Biomedical Applications.J Trends Biotechnol. 2010 Nov;28(11):580-8. Epub 2010 Aug 18.

8-Sotiriou GA, Pratsinis SE. Antibacterial Activity of Nanosilver Ions and Particles. J Environ Sci Technol. 2010Sep; 15(44):65-94.

9- Medina C, Santos-Martinez MJ, Radomski A, Corrigan OI, Radomski MW. Nanoparticles: Pharmacological and Toxicological Significance. J Pharmacol. 2007 Mar; 150(5):552-8.

10-Hsu SH, Tseng HJ, Lin YC. The Biocompatibility and Antibacterial Properties of Waterborne Polyurethane-Silver Nanocomposites. J Biomaterials. 2010 Sep; 31(26):6796-808.

11- De Gusseme B, Sintubin L, Baert L, Thibo E, Hennebel T.Biogenic Silver for Disinfection of Water Contaminated with Viruses. J Environ Microbiol. 2010 Feb; 76(4):1082-7.

12-Morones JR, Elechiguerra JL, Camacho A, Holt K, Kouri JB, Ramirez JT. The Bactericidal Effect of Silver Nanoparticles. J Nanotechnology. 2005 Oct; 16(10):2346-53.

13-Lee HY, Park HK, Lee YM, Kim K, Park SB. A Practical Procedure for Producing Silver Nano Coated Fabric and its Antibacterial Evaluation for Biomedical Applications. J Chem Commun. 2007 Jul; 28(28):2959-61.

14-Vignesh N, Kathe AA, Varadarajan PV, Nachane RP, Balasubramanya RH. Functional Finishing of Cotton Fabrics using Silver Nanoparticles. J Nanosci Nanotechnol. 2007 Jun; 7(6):1893-7.

15-Cao XL, Cheng C, Ma YL, Zhao CS. Preparation of Silver Nanoparticles with Antimicrobial Activities and the Researches of their Biocompatibilities. J Mater Sci Mater Med. 2010 Oct; 21(10):2861-8.

16-Woo Kyung J, Hye Cheong K, Ki Woo K ,So Hyun K, Yong Ho P. Antibacterial Activity and Mechanism of Action of the Silver Ion in Staphylococcus aureus and Escherichia coli Appl Environ Microbiol.J ADA. 2010Sep; 74(21): 78–107.

17-Carlson C, Nachane RP, Buruntea N, Panzarub K. Unique Cellular Interaction of Silver Nanoparticles: Size-Dependent Generation of Reactive Oxygen Species.J PhysChem. 2008Oct; 112(43):13608–19.

18- Wang Q, Yang W, Yang X, Wang K, Huo X.Biosynthesis of silver nanoparticles using sun-dried mulberry leaf. J Nanosci Nanotechnol. 2011 Apr; 11(4):3330-5.

19- Status report. CDA Council on Dental Materials and Devices. Alternative alloys for use in crown and bridge procedures.J Can Dent Assoc. 1980 Oct; 46(10):593-8.

20- Kaviya S, Santhanalakshmi J, Viswanathan B, Muthumary J, Srinivasan K. Biosynthesis of Silver Nanoparticles Using Citrus Sinensis Peel Extract and its Antibacterial Activity .J Spectrochim Acta A Mol Biomol Spectrosc. 2011 Aug; 79(3):594-8.

21-Rai M, Yadav, A, Gade A. Silver Nanoparticles as a New Generation of Antimicrobials, Biotechnology Advances. 2009 Jan-Feb;27(1):76-83.

[Downloaded from mail.jrds.ir on 2026-10-16]

22-Virender K. Sharma, Ria A. Yngard, Yekaterina Lin. Silver Nanoparticles: Green Synthesis and their Antimicrobial Activities. Materials Science and Engineering. 2008, 152 (3): 22-27

23-kyung-Hwcn cho, Hye Cheong Koo, Ki Woo Kim Ho Park. Antibacterial Activity and Mechanism of Action of the Silver ion in Staphylococcus aureus and Escherichia coli, Appl environ Microbiol. J ADA. 2009; 74(7):2171-8.

24-Petica A,Gavariliu A, M.lungue K, Buruntea N, Panzarub K. Colloidal Silver Solutions with Antimicrobial Properties.J Material Science. 2008 Feb;15(14):22-87

25-Morones, J., Asharani V. The Bactericidal Effect of silver Nanoparticles Against Staphylococcus Aureus. J Nanotechnology. 2005 Sep; 16(19): 213–235

26-Shrivastava S, jyung woo, lungue M. Characterization of Enhanced Antibacterial Effects of Nano Silver Nano Particles.J Nanotechnology. 2010 Jan; 25(12):103– 125.

27-Ruparefica A, Black RJ. Silver Colloid Nanoparticles: Synthesis, Characterization, and there Activity.J PhysChem. 2009 Feb; 10(12):168–188.

[Downloaded from mail.jrds.ir on 2026-10-16]