J TOLOO-E–BEHDASHT, School of Public Health, Yazd Shahid Sadoughi Univ Med Sci

ORIGINAL ARTICLE

Received:2015/8/12 *Accepted:2015/12/6*

Survey of Silver Nanoparticles Antibacterial Activity Against Gram-Positive and Gram-Negative Bacteria in Vitro

Mohammad Hossein Salmani (Ph.D)[1], Mahbobeh Mirhosseini (Ph.D)[2], Mohsen Moshtagi laregani (BS)[3], Khadijeh Akrami (MS.c)[4]

1.Instructor, Depatment of Environmental Health Engineering, School of Public Health, Yazd Shahid Sadoughi Univ Med Sci -Yazd, Iran
2.Asssistant professor, Payame Noor University,Yazd,Iran
3.BS in Environmental Health Engineering, School of Public Health, Yazd Shahid Sadoughi Univ Med Sci -Yazd, Iran
4.Crres ponding Author:MS.c student,in Environmental Health Engineering, School of Public Health, Yazd Shahid Sadoughi Univ Med Sci -Yazd, Iran Email: kh.akrami.2011@gmail.com Tel:0937619344

Abstract

Introduction: Increasing resistance to antimicrobial agents is typically one of the main problems of health care. Control the dispersion of bacteria in different environments is a challenge in this section that to the overcome of them is essential for health and economic. In this study, nano-silver antibacterial activity was studied against Gram-positive bacteria Staphylococcus aureus and Pseudomonas aeruginosa and Gram-negative bacterium E. coli and Bacillus cereus.

Methods: Anti-bacterial properties of silver nanoparticles against bacteria were assessed using dilution method. Bacteriological tests were performed using the initial concentration of (1 -1.5× 10-5) CFU / ml of each type of bacteria. The minimum inhibitory concentration (MIC) of growth and minimum bactericidal concentration (MBC) was determined for each bacteria in the agar medium. Since the death of bacteria was studied using a double-MIC concentrations in duration of zero to 540 min and was determined the death time of each bacteria.

Results:The results showed that MIC for bacteria of E. coli, Bacillus cereus, Staphylococcus aureus and Pseudomonas aeruginosa was at a concentration of 1700, 1600, 1500, and 1600 microgram per liter of silver nanoparticles, respectively. Also, the lowest death time was obtained 4h, for Bacillus cereus bacteria.

Conclusion: Based on the results of this study, bacteria E. coli showed the lowest sensitivity and Staphylococcus aureus the greatest sensitivity to silver nanoparticles.

Keyword: Antibactrial activity, Gram-positive, Gram-negative, Silver nanoparticles

Conflict of interest: The authors declared that there is no Conflict interests.

This Paper Should be Cited as:
Mohammad Hossein Salmani (Ph.D), Mahbobeh Mirhosieni (Ph.D), Mohsen Moshtagi laregani (BS), Khadijeh Akrami (MS.c) Survey of Silver Nanoparticles Antibacterial Activity Against Gram-Positive and Gram-negative Bacteria in Vitro. J Tolooebehdasht Sci 2017; 15(1):76-84[Persian]

بررسی فعالیت ضد باکتریایی نانو ذرات نقره علیه باکتری‌های گرم مثبت و گرم منفی در محیط آزمایشگاهی

نویسندگان:محمدحسین سلمانی[۱]، محبوبه میرحسینی[۲]، محسن مشتاقی لارگانی[۳]، خدیجه اکرمی[۴]

۱.دکتری شیمی تجزیه، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید صدوقی یزد

۲. استادیار میکروبیولوژی دانشگاه پیام نور یزد

۳.کارشناس بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید صدوقی یزد

۴. نویسنده مسئول: دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط،دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید صدوقی یزد تلفن تماس: ۰۹۳۷۶۱۹۳۹۴۴ Email: kh.akrami.2011@gmail.com

طلوع بهداشت

دو ماهنامه علمی پژوهشی دانشکده بهداشت یزد

سال شانزدهم

شماره: اول

فروردین و اردیبهشت ۱۳۹۶

شماره مسلسل: ۶۱

تاریخ وصول: ۱۳۹۴/۵/۲۱

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۹/۱۵

چکیده

مقدمه: افزایش مقاومت به عوامل ضد میکروبی معمول یکی از مشکلات عمده بخش مراقبت‌های بهداشتی است. کنترل انتشار باکتری‌ها در محیط‌های مختلف یک چالش موجود در این بخش‌ها است که غلبه بر آن‌ها ازنظر بهداشتی و اقتصادی اهمیت زیادی دارد. در این مطالعه فعالیت ضد باکتریایی نانو ذرات نقره علیه دو باکتری گرم مثبت استافیلوکوکوس اورئوس و سودوموناس آئروژینوزا و دو باکتری گرم منفی اشرشیاکلی و باسیلوس سرئوس بررسی شد.

روش بررسی: خاصیت ضد باکتریایی نانو ذرات نقره علیه باکتری‌ها با استفاده از روش رقیق‌سازی مطالعه شد. آزمایش‌های باکتریولوژی با استفاده از غلظت اولیه CFU/ml (۱۰۸×۱/۵-۱) از هر نوع باکتری انجام شد. مقدار حداقل غلظت ممانعت کننده رشد (MIC) و حداقل غلظت باکتری کشی (MBC) برای هر باکتری در محیط کشت آگار تعیین گردید. زمان مرگ باکتری با استفاده از غلظت‌های یک و دو برابر MIC در زمان اثر صفر تا ۵۴۰ دقیقه بررسی و زمان مرگ هر باکتری تعیین شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که حداقل غلظت مهارکنندگی برای باکتری‌های اشرشیاکلای، باسیلوس سرئوس، استافیلوکوکوس اورئوس و سودوموناس آئروژینوزا به ترتیب در غلظت ۱۷۰۰، ۱۶۰۰، ۱۵۰۰ و ۱۶۰۰ میکروگرم در لیتر نانوذره نقره حاصل شد. همچنین، کمترین زمان مرگ برای باکتری‌های باسیلوس سرئوس به مدت ۴ ساعت به دست آمد.

نتیجه‌گیری: بر اساس نتایج حاصل از این مطالعه باکتری‌های اشرشیاکلای کمترین حساسیت و باکتری‌های استافیلوکوکوس اورئوس بیشترین حساسیت را نسبت به نانو ذرات نقره نشان دادند.

واژه های کلیدی: فعالیت ضد باکتریایی، گرم مثبت، گرم منفی، نانو ذرات نقره

این مقاله بر گرفته از پایان نامه کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط،دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد می باشد.

مقدمه

با توسعه سریع زندگی بشری، کنترل میکروارگانیسم‌های مضر امری غیرقابل‌اجتناب است. طیف گسترده‌ای از میکروارگانیسم-ها در تعادل با محیط زندگی انسان‌ها می‌باشند که رشد سریع و کنترل نشده آن‌ها می‌تواند منجر به بروز مشکلاتی جدی شود. یکی از مشکلات عدیده در سراسر دنیا عفونت‌های ناشی از باکتری‌ها بوده و کنترل گسترش این عفونت‌ها به‌خصوص در مراکز درمانی یک چالش جدی است(۱). عفونت‌های بیمارستانی منجر به افزایش ناخوشی، مرگ‌ومیر، افزایش هزینه و طول مدت بستری بیماران در بیمارستان‌ها می‌شود(۲). ازآنجاکه درمان عفونت باکتریایی هزینه زیادی را به بخش درمان کشور تحمیل می‌کند، به نظر می‌رسد کنترل عفونت و یا حتی تغییری کوچک ولی مؤثر در جهت کنترل عفونت ناشی از باکتری‌ها می‌تواند از دیدگاه اقتصاد سلامت، بسیار مفید و مقرون‌به‌صرفه باشد. میکروارگانیسم‌های متفاوتی می‌توانند مسبب عفونت شوند اما طبق بررسی‌های انجام‌شده توسط سیستم ملی نظام مراقبت عفونت بیمارستانی(NNISS System) اشرشیاکلای شایع‌ترین عامل بیماری‌زا بوده و پس‌ازآن استافیلوکوکوس اورئوس در مرتبه دوم قرار دارد(۲).

گسترش علم نانوتکنولوژی در دهه‌ی گذشته، فرصت‌هایی برای کشف تأثیرات ضد باکتریایی نانو ذرات فلزی را ایجاد کرده است(۳). نقره در مقایسه با سایر فلزات در عین اینکه از سمیت بالایی علیه میکروارگانیسم‌ها برخوردار است دارای سمیت کمی برای سلول‌های پستانداران است(۴). نقره به علت خاصیت ضد میکروبی قویش در طول سال‌ها به‌صورت نمک‌های نقره یا جذب روی مواد حامل و اکنون به‌صورت نانو ذرات نقره مورداستفاده قرارگرفته است(۵). ویژگی ضد میکروبی نانو ذرات توجه محققین و صاحبان صنایع را به خود جلب کرده است که از این مواد به‌عنوان جایگزین گندزداهای آلی چون ترکیبات چهارتایی آمونیوم و ترکیبات کلرینه جهت کنترل باکتری‌های مضر در محیط‌های مختلف استفاده شود. نتایج حاصل از بررسی‌های انجام‌شده با عکس‌های میکروسکوپ الکترونی و تحقیقات بر روی ساختار و عملکرد پروتئین‌ها نشان داده‌اند که نانو ذرات نقره با مواد موجود در غشای باکتری‌ها برهم‌کنش داشته و از طریق ایجاد تغییرات ساختاری، از بین رفتن نیروی محرکه پروتون و درنهایت باعث مرگ سلولی می-شود. از نانو ذرات فلزی می‌توان برای پوشش‌دار کردن برخی قطعات، به‌منظور ایجاد خاصیت ضد میکروبی در تجهیزات پزشکی و صافی‌های تصفیه آب استفاده کرد(۱).

نانو ذرات کلوئیدی نقره به‌طور گسترده‌ای در محصولات مصرفی مانند خمیردندان، صابون، دترجنت، شامپو، جوراب، کفش، بالش، ظرف نگهداری غذا و غیره به‌عنوان عوامل ضد باکتریایی و ضد قارچی مورداستفاده قرار می‌گیرد(۶).

این مطالعه، فعالیت ضد باکتریایی نانو ذرات تجاری نقره علیه باکتری‌های اشرشیاکلای، باسیلوس سرئوس، استافیلوکوکوس اورئوس و سودوموناس آئروژینوزا بررسی و همچنین زمان مرگ هرکدام از این باکتری‌ها تعیین شد.

روش بررسی

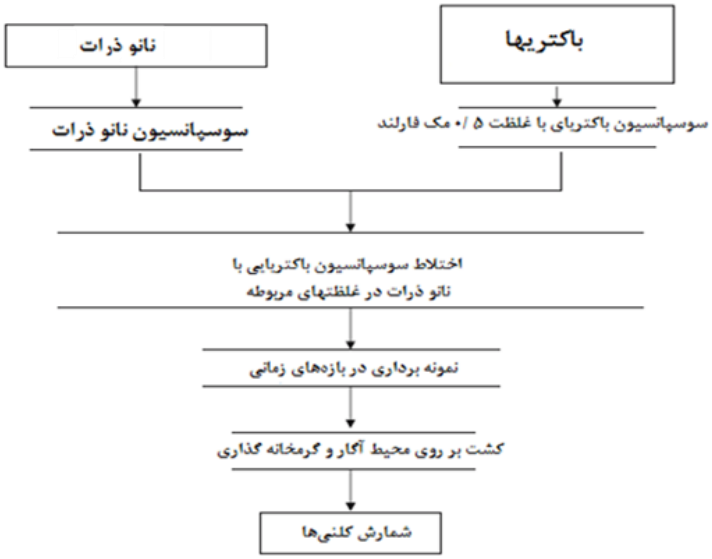
این پژوهش تجربی از نوع بنیادی کاربردی بود و در آزمایشگاه دانشکده بهداشت بر روی سویه‌های استاندارد انجام شد. نانو ذرات نقره به‌صورت پودری با اندازه متوسط ۱۰۰ نانومتر از شرکت نانو شل خریداری گردید. شکل و اندازه نانو ذرات با استفاده از میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM) مشخص شد.

میکروارگانیسم‌های استاندارد جهت انجام آزمایش‌های حساسیت میکروبی شامل اشرشیاکلای PTCC 1330، استافیلوکوکوس اورئوس PTCC 1112، باسیلوس سرئوس PTCC 1015 و سودوموناس آئروژینوزا PTCC 1074 از کلکسیون میکروبی سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران تهیه گردید.تهیه محلول‌ها: محلول استوک نانو ذرات نقره، ۲ میکروگرم نانو ذرات نقره در ۱ میلی‌لیتر (۲ میلی‌گرم در یک لیتر) آب مقطر استریل به‌صورت سوسپانسیون تهیه شد و برای پراکنده شدن مناسب آن‌ها از دستگاه اولتراسونیک به مدت ۲ ساعت استفاده شد. باکتری‌ها بر روی محیط کشت مناسب کشت داده شد و پس از نگهداری در انکوباتور در دمای ۳۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت از کشت میکروبی حاصل‌شده برای تهیه سوسپانسیون باکتریایی استفاده شد. به‌منظور تهیه سوسپانسیون باکتریایی، ابتدا سلول‌های باکتریایی از سطح محیط کشت تریپتیک سوی آگار به کمک لوپ استریل جمع‌آوری و در یک میلی‌لیتر بافر سالین فسفات (PBS: Phosphate-Buffered-Salin) استریل مخلوط گردید تا نمونه‌های با کدورت نیم مک‌فارلند (۱۰۸× ۱/۵–۱) عدد باکتری در هر میلی‌لیتر (Colony-Forming Unit (CFU) تهیه شود. برای اطمینان از ایجاد کدورت مذکور، جذب آن به‌وسیله اسپکتروفتومتر مرئی–فرابنفش (UNICO-2100) در طول‌موج ۶۲۵ نانومتر اندازه‌گیری و میزان جذب در محدوده ۰/۱۳ – ۰/۰۸ تنظیم شد.

تعیین حداقل غلظت مهارکنندگی رشد و حداقل غلظت کشندگی باکتری: به‌منظور تعیین حداقل غلظت مهارکنندگی رشد و حداقل غلظت کشندگی باکتری ده رقت متفاوت ۱۹۰۰، ۱۸۰۰، ۱۷۰۰، ۱۶۰۰، ۱۵۰۰، ۱۴۰۰، ۱۳۰۰، ۱۲۰۰، ۱۱۰۰ و ۲۰۰۰ میکروگرم در لیتر تهیه شد؛ که در تهیه این رقت‌ها از محیط کشت تریپتیک سوی براث استفاده شد. سپس به هر یک از لوله‌ها ۱۰ میکرو لیتر سوسپانسیون باکتریایی اضافه گردید. (یک لوله نیز به‌عنوان شاهد در نظر گرفته شد.) لوله‌ها به مدت ۲۴ ساعت در انکوباتور با دمای ۳۵ درجه سانتی‌گراد نگهداری گردید.

پس‌ازآن از تمام لوله‌ها ۱۰۰ میکرو لیتر روی پلیت‌های حاوی محیط کشت آگار برده و توسط پیپت پاستور پخش گردید و پلیت‌ها به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۳۵ سانتی‌گراد در انکوباتور نگهداری گردید. پلیتی که حداکثر محتوی ۱۰ کلنی از باکتری مربوطه بود به‌عنوان حداقل غلظت مهارکنندگی رشد و پلیتی که هیچ‌گونه رشدی در آن دیده نشد به‌عنوان حداقل غلظت باکتری‌کشی در نظر گرفته شد. مراحل انجام کار به ترتیب به‌صورت شماتیک در شکل ۱ آورده شده است.

تعیین زمان مرگ باکتری‌ها در تماس با نانو ذرات نقره: در این مرحله غلظت‌های MIC و 2MIC برای هر سویه تهیه‌شده و ۱۰ میکرو لیتر از سوسپانسیون باکتریایی به آن اضافه گردید. لوله‌ها در انکوباتور با دمای ۳۵ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند و در زمان‌های صفر، ۶۰، ۱۲۰، ۱۸۰، ۲۴۰، ۳۰۰، ۳۶۰، ۴۲۰، ۴۸۰ و ۵۴۰ دقیقه پس از تماس باکتری با رقت‌های تهیه‌شده به روی پلیت‌های محتوی محیط کشت تریپتیک سوی آگار کشت داده شدند و پس ۱۸ ساعت نگهداری در انکوباتور نتایج مشاهده گردید. پلیت‌های بدون رشد باکتریایی به‌عنوان زمان مرگ باکتری در نظر گرفته شد.



شکل ۱: شمای کلی از مراحل بررسی فعالیت ضد باکتری نانو ذرات نقره

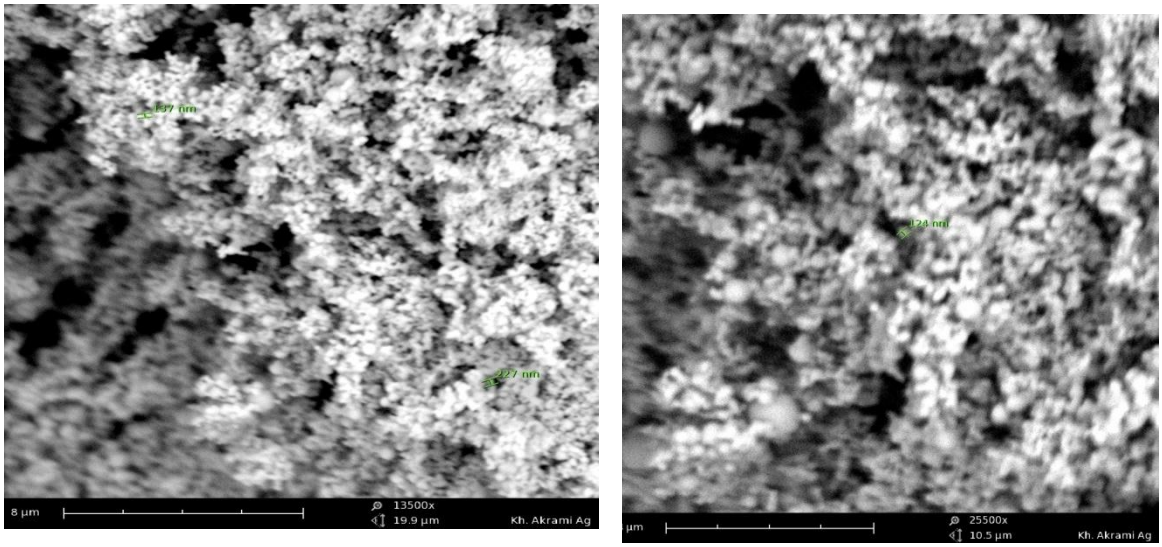
یافته‌ها

شکل و اندازه نانو ذرات نقره با استفاده از میکروسکوپ الکترونی بررسی و تعیین گردید. بر اساس نتایج SEM نانو ذرات تقریباً دارای شکل کروی بوده و متوسط قطر نانو ذرات نقره در حدود ۱۰۰ نانومتر بود. تصویر میکروسکوپی از نانو ذرات نقره با بزرگنمایی ۱۰۰۰۰ و ۲۰۰۰۰ در شکل ۱ آورده شده است.بر اساس نتایج حاصل از آزمایش‌های بررسی فعالیت ضد باکتریایی سوسپانسیون نانو ذرات نقره بر روی باکتری‌های اشرشیاکلای، باسیلوس سرئوس، استافیلوکوکوس اورئوس و سودوموناس آئروژینوزا مقدار MIC برای هریک از باکتری‌ها نسبت به نانوذره نقره تعیین شد. نتایج تعیین MIC و MBC برای هر یک از باکتری‌ها در جدول ۱ آورده شده است.

با توجه به نتایج جدول ۱ کمترین غلظت مهارکننده رشد مربوط به استافیلوکوکوس‌اورئوس و بیشترین مقدار این پارامتر مربوط به اشرشیاکلای بود. نتایج آزمایش‌ها نشان داد که با افزایش غلظت نانو ذرات، جمعیت باکتری‌ها کاهش یافت.

مطالعه زمان مرگ باکتری‌ها در تماس با سوسپانسیون نانو ذرات نقره در دو غلظت ۱ و ۲ برابر MIC هر باکتری بررسی شد. بر اساس نتایج، باکتری‌های در تماس با غلظت MIC دچار مرگ کامل جمعیت نشده‌اند. اگرچه جمعیت آن‌ها به میزان قابل توجهی در ساعات مشخص برای هر باکتری کاهش نشان داده‌اند. در غلظت ۲ برابر MIC جمعیت همه‌ی باکتری‌ها به‌جز اشرشیاکلای در مدت‌زمان ۵۴۰ دقیقه به صفر رسید.

حداقل زمان باکتری‌کشی برای باسیلوس سرئوس ۱۸۰، برای استافیلوکوکوس اورئوس ۳۰۰، برای سودوموناس آئروژینوزا ۴۸۰ دقیقه بود و باکتری اشرشیاکلای در زمان ۳۰۰ دقیقه حداقل جمعیت را داشت.



شکل ۱: تصویر میکروسکوپ الکترونی روبشی نانو ذرات نقره الف) بزرگنمایی ۱۰۰۰۰ ب) بزرگنمایی ۲۰۰۰۰

جدول ۱: مقادیر MIC وMBC نانو ذرات نقره علیه باکتری‌ها

باکتری	MIC(µg/ml)	MBC(µg/ml)
اشرشیاکلی	۱۷۰۰	۱۸۰۰
استافیلوکوکوس اورئوس	۱۵۰۰	۱۶۰۰
باسیلوس سرئوس	۱۶۰۰	۱۷۰۰
سودوموناس آئروژینوزا	۱۶۰۰	۱۷۰۰

بحث و نتیجه‌گیری

اندازه نانو ذرات نقره موردبررسی در این مطالعه در محدوده ۱۰۰ نانومتر بود. کاهش اندازه ذرات باعث تغییر ویژگی‌های ساختاری و فیزیکوشیمیایی آن‌ها می‌گردد. کاهش اندازه نانو ذرات سبب سهل‌الوصول شدن دسترسی آن‌ها برای موجودات زنده شده و درنتیجه منجر به افزایش قدرت تخریبی آن‌ها می‌شود. کاهش اندازه و بنابراین افزایش سطح نسبت به حجم به‌عنوان عامل افزایش واکنش‌پذیری نانوذره شده و متقابلاً به‌عنوان مهم‌ترین فاکتور برای افزایش سمیت نانو ذرات ذکرشده است.

نتایج تعیین مقدار MIC نشان داد که استافیلوکوکوس اورئوس نسبت به اشرشیاکلای از حساسیت بیشتری برخوردار بود. به‌عبارت‌دیگر اشرشیاکلای نسبت به نانو ذرات نقره مقاوم‌تر نشان داد. در مطالعه‌ای که توسط ملکوتیان و همکاران انجام شد

باکتری استافیلوکوکوس اورئوس گرم مثبت، نسبت به اشرشیا کلای و سودوموناس آئروژینوزای گرم منفی در مقابل سه نانوذره، حساس‌تر بوده و در غلظت‌های کمتری از نانو ذرات نابود شدند(۷). یکی از علل حساسیت پایین‌تر اشرشیاکلای می‌تواند به این دلیل باشد که غشای خارجی باکتری های گرم منفی چون اشرشیاکلای به‌طور غالب از لیپو پلی ساکارید (LPS) مستحکم تشکیل شده‌اند که سد مقاومی در برابر نانوذره محسوب می‌شود. نتایج آزمایش‌ها یون و همکاران نیز نشان داده است باسیلوس سوبتیلیس در مقایسه با باکتری اشرشیاکلای از حساسیت بیشتری برخوردار است. همچنین بر اساس نتایج آن ها اشرشیاکلای نسبت به نانو ذرات مس و باسیلوس سوبتیلیس از حساسیت بیشتری نسبت به نانو ذرات نقره برخوردار بودند. Ruparelia و همکاران در مطالعه خود به این نتیجه رسیدند که احتمالاً اثر تجمع پذیری نانو ذرات در سوسپانسیون به علت وجود نمک‌ها در محیط کشت مغذی افزایش یابد. بنابراین با توجه به نقش اندازه نانو ذرات بر خاصیت میکروب‌کشی آن‌ها، ممکن است که خاصیت تجمع پذیری نانو ذرات کارایی باکتری‌کشی آن‌ها و درنتیجه مقادیر MIC/MBC را تحت تأثیر قرار دهد که این مورد توسط Gan و همکاران نیز بررسی‌شده بود(۸). در این مطالعه مشخص شد که میزان غلظت ممانعت کننده از رشد باکتری‌ها بسته به نوع باکتری متفاوت بوده و باکتری‌های گرم مثبت حساسیت بیشتری دارند. برخی محققین اعتقاددارند این حساسیت می‌تواند مربوط به نوع دیواره باکتری‌های گرم مثبت باشد(۹). با توجه به این نکته که E.coli در دسته باکتری‌های گرم منفی بوده برای پذیرش نانو ذرات نقره با ممانعت بیشتری در مقایسه با باکتری‌های گرم مثبت مواجه است، لذا دیرتر از باکتری‌های گرم مثبت به نانو ذرات پاسخ می‌دهد. Moudgi و همکارانش در سال ۲۰۰۶ نشان دادند که تأثیرات نانو ذرات بر روی موجودات زنده به قطر، اندازه و شکل نانو ذرات بستگی دارد. نتایج حاصل از تحقیقات انجام‌شده نشان داد که مکانیسم مهارکنندگی نانو ذرات نقره به عملکرد یون‌های نقره در محلول کلوئیدی برمی‌گردد. همچنین دگرگون ساختن میکروارگانیسم‌ها به‌وسیله تبدیل پیوندهای SH به S-Ag صورت می‌گیرد. در این مکانیسم نانو ذرات نقره فلزی به‌مرورزمان یون‌های نقره از خود آزاد می‌کند. این یون‌ها طی واکنش جانشینی، باندهای SH را در جداره میکروارگانیسم به باندهای S-Ag تبدیل کرده، که نتیجه آن از بین رفتن میکروارگانیسم است. ازجمله خصوصیات مهم ذرات نانو نقره می‌توان به تأثیر بسیار زیاد، سازگاری با محیط‌زیست، مقاومت در برابر حرارت، عدم ایجاد و افزایش مقاومت و سازگاری میکروارگانیسم اشاره نمود. نانو ذرات نقره با القای مرگ برنامه‌ریزی‌شده سلولی (Apoptosis) نیز می‌تواند باعث تخریب تخصصی باکتری‌ها گردد. از طرفی تولید و نگهداری نانو ذرات نقره احتمالاً خیلی ارزان‌تر و ساده‌تر از میکروب‌زداهای رایج است (۱۰). دارانی و همکارانش گزارش کردند متغیرهای نوع باکتری، زمان تماس و غلظت نانو ذرات نقره عوامل مؤثر بر بروز خاصیت ضد باکتریایی آن‌ها است. باکتری اشرشیاکلای نسبت به استافیلوکوکوس اورئوس در مقابل نانو ذرات نقره مقاومت بیشتری نشان داد. همچنین باکتری‌ها در طول زمان نسبت به نانو ذرات نقره مقاومت نشان ندادند که با استفاده از این امر می‌توان این ذرات را جایگزینی مناسب به‌جای عوامل ضد میکروبی

رایج دانست(۱۱). ملکوتیان و همکارانش در بررسی فعالیت ضدمیکروبی نانو ذرات اکسید روی بر روی اشرشیاکلای و استافیلوکوکوس اورئوس حساسیت بیشتر استافیلوکوکوس اورئوس را نسبت به نانو ذرات روی نشان دادند(۱۲). در مطالعه‌ای که توسط علیزاده و همکاران انجام شد نشان داده شد نانو ذرات نقره بر روی باکتری‌های گرم منفی بروسلا ملیتنسیس فعالیت ضدمیکروبی دارد(۱۳). کیم و همکاران در مطالعه‌شان در سال ۲۰۰۷ اثر ضدمیکروبی نانو ذرات نقره را بر باکتری‌های اشرشیاکلای و استافیلوکوکوس اورئوس و مخمر مطالعه کردند(۱۴). بر اساس مطالعه میرزاجانی و همکاران فاکتور اصلی در بازدارندگی رشد باکتری‌ها مربوط به دیواره سلولی باکتری‌های گرم منفی و باکتری‌های گرم مثبت است(۸).

بر اساس یافته‌های این مطالعه می‌توان گفت که سوسپانسیون نانو ذرات نقره در برابر باکتری‌های عامل عفونت‌های بیمارستانی در غلظت‌های مختلف دارای اثر باکتری‌کشی یا ممانعت کنندگی رشد است و در غلظت‌های بیشتر از غلظت MIC دارای اثر باکتری‌کشی سریعی دارد. با توجه به اثر ضد باکتری قوی نانو ذرات نقره می‌تواند به‌عنوان گزینه مناسبی برای حذف باکتری‌های عفونت‌ها زا در مراکز درمانی گردد. البته این امر نیاز به انجام مطالعات بیشتری در این زمینه دارد.

تشکر و قدردانی

این پژوهش با حمایت دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد اجراشده است. نویسندگان مقاله بر خود لازم می‌دانند از همکاری آزمایشگاه شیمی و میکروبیولوژی دانشکده بهداشت و همچنین پژوهشکده پوشش‌های نانو ساختار دانشگاه پیام نور استان یزد تشکر و قدردانی نمایند.

تضاد منافع

این مقاله اعلام می دارند که هیچ گونه تضاد منافعی وجود ندارد.

References

1-Hoseinzadeh E, Samarghandi MR, Alikhani MY, Asgari G, Roshanaei G. Effect of ZincOxide Nanoparticles on death kinetic of gram-negative and positive bacterium. Babol University Medical Science. 2012;14(5):13-9.

2- Morseli P, Hafez M, Effati M. Hospital Infections and their Control Methods. Daneshkade Pirapezeshki Artesh Gomhoori Eslami Iran. 2007;3:31-4.

3- Sintubin L, Gusseme BD, Meeren PVd, Pycke BFG, Verstraete W, Boon N. The Antibacterial activity of biogenic silver and its mode. Applied Microbial and Cell Physiology. 2011;91:153-62.

4. Petrus EM, Tinakumari S, Chai LC, Ubong A, Tunung R, Elexson N, et al. A studynon the minimum inhibitory concentration and minimum bactericidal concentration of nano colloidal Silver on food-born pathogens. International Food Research. 2011;18:55-66.

5- Malakootian M, Toolabi A. Determining and comparing the effct of nanoparticle CuO, TiO2 and ZnO in removing gram positive and gram negative bactria from waste water. Tolooe Behdasht. 2010;9(2,3):1-11.

6- Mirzajani F ,Ghasempour AR, Aliahmadi A, Esmaeili MA. Antibacterial effect of silver nanoparticle on staphylococcus aurreus. reseearch in microbiology. 2011;162:542-9.

7-Veisi Malekshahi Z, Afshar D, Ranjbar R, Shirazi MH, Rezaei F, Mahboobi R, et al. Antimicrobial effect of Zinc Oxide nanoparticle. Infection and Tropical Disease. 2012;17(59):1-4.

8- Naghsh N, Safari M, HajMehrabi P. Survey silver nanoparticle effect on E.coli growth. Ghom Medical Science University Journal. 2012;6:65-8.

9- Asadi M, Khosravi-Darani K ,Mortazavi S, Hajseyed Javadi N, Azadnia E, Kiani Harchegani A, et al. Antimicrobial effect of silver nanoparticles produsedby chemical reduction on Staphylococcus aureus and Escheirchia coli. Iranian Joural of Nutrition Science and Food Technology. 2014, 8(4) 83-92.

10- Nasiri AR, Malakootian M, Tamadon F. Synthesis nano ZnO assisted by ultrasound irradiation and evaluation of antimicrobial peroperties. Tolooe Behdasht. 2014;13(4):115-28.

11- Alizade H, Salouti M, Shapouri R, Abdollazadeh P, Naseryan J .Antibacrial effect of silver nanoparticles on Brucella Melitensis 16M in an animal model in vitro. Arak Medical University Journal. 2012;14(6):64-70.

12- Kim J, Kuk E, Yu K, Kim J, Park S, Lee H, et al. Antimicrobial effects of silver nanoparticles. Nanomedicine 2007;3(1):95-101.