مجله دانشکده پزشکی اصفهان **مقاله پژوهشی**
سال بیست و نهم/شماره ۱۶۴/هفته چهارم دی ماه ۱۳۹۰ تاریخ دریافت: ۸۹/۱۲/۲۳ تاریخ پذیرش: ۹۰/۵/۴

بررسی اثر پانسمان نانو نقره در بهبودی زخم ایجاد شده در رت نر بالغ

محمدرضا سید میر[۱]، دکتر حمیدرضا سلطانی[۲]، دکتر هدایت آخوندی میبدی[۲]، دکتر عباس مرشدی[۳]، دکتر سید احسان فخری[۲]

خلاصه

مقدمه: امروزه برای استریل نمودن پانسمان و کاهش خطر عفونت زخم هزینه‌های زیادی صرف می‌گردد. نانو نقره یکی از محصولات نانو تکنولوژی است که خصلت آنتی‌میکروبیال دارد. نانو نقره می‌تواند موجب بهبود کارایی، کاهش هزینه‌های آنتی‌میکروبیال و افزایش دوام و کارایی منسوجات گردد. این مطالعه با هدف بررسی اثر پانسمان نانو نقره در زخم ایجاد شده در موش سفید آزمایشگاهی انجام شد.

روش‌ها: در این مطالعه‌ی تجربی، از ۱۰ عدد موش سفید آزمایشگاهی نر در ۲ گروه ۵ تایی استفاده شد. پس از بیهوشی و تراشیدن قسمت پشت حیوان، زخمی مساوی و سطحی در همه‌ی حیوانات ایجاد شد. گروه اول توسط پارچه‌های پنبه‌ای تکمیل شده با نانو ذرات نقره و گروه دوم از همان جنس، ولی بدون تکمیل با نانو نقره پانسمان شدند. سپس مساحت زخم هر ۲ روز یک بار به مدت ۱۲ روز اندازه‌گیری شد. داده‌ها با آزمون آماری ANOVA آنالیز شد.

یافته‌ها: برای هر ۲ گروه در مدت ۱۲ روز، مساحت و دوره‌ی بهبودی زخم در موش‌هایی که با پارچه‌ی تکمیل شده با نانو ذرات نقره پانسمان شده بودند، به صورت معنی‌داری کمتر از گروه شاهد بود ($P < ۰/۰۵$). همچنین در پانسمان نانو ذرات نقره نسبت به پانسمان معمولی عوارض کمتری مشاهده شد.

نتیجه‌گیری: بنا بر یافته‌های این مطالعه استفاده از پانسمان نانو نقره می‌تواند در کنترل عفونت زخم‌های سطحی مؤثر واقع گردد. همچنین به نظر می‌رسد که پانسمان‌های نانونقره می‌توانند در بهبودی عفونت‌های عمقی ناشی از سوختگی‌های حرارتی، شیمیایی و الکتریکی تا حد قابل قبولی مؤثر باشند.

واژگان کلیدی: پانسمان نانو نقره، زخم.

مقدمه

صنعت نساجی یکی از صنایع مرتبط با بهداشت افراد در هر گروه سنی و اجتماعی به حساب می‌آید. نانو نقره نیز یکی از پر کاربردترین محصولات نانو تکنولوژی است که به داشتن خصوصیات آنتی‌میکروبیالی مشهور است و قادر به از بین بردن بیش از ۶۵۰ گونه باکتری، ویروس و قارچ می‌باشد (۱). خاصیت ضد میکروبی نقره از دیرباز شناخته شده بود و به کار می‌رفت. برای مثال در جنگ‌ها جهت ترمیم زخم‌های سربازان روی زخم سکه‌ای از جنس نقره قرار می‌دادند و سپس محل زخم را می‌بستند. امروزه به مدد فن‌آوری نانو ساخت ذرات نقره در ابعاد نانو میسر گشته است. ذرات نانو نقره به ما این امکان را می‌دهند که با کمترین غلظت خاصیت ضد میکروبی بسیار قوی را از فلز نقره شاهد باشیم (۲). نانو نقره در عین دارا بودن چنین خصوصیاتی در صورت تماس با پوست انسان ایجاد حساسیت نمی‌کند. نانو نقره در قیاس با دیگر روش‌های آنتی‌میکروبیال از دوام و کارایی بالاتری

[۱] کارشناس ارشد، عضو انجمن علمی نانو تکنولوژی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد یزد، یزد، ایران
[۲] پزشک عمومی، انجمن علمی پزشکی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد یزد، یزد، ایران
[۳] استادیار، گروه فیزیولوژی، دانشکده‌ی پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد، یزد، ایران
نویسنده‌ی مسؤول: دکتر حمیدرضا سلطانی
Email: hrsgmed@yahoo.com

www.mui.ac.ir

برخوردار است و استفاده از آن در اغلب فرایندهای متداول در صنعت نساجی، بدون نیاز به ماشین آلات و فرایندهای جانبی خاص، به سهولت امکان پذیر است (۲-۱). بعضی از خواص بهداشتی نانو نقره شامل خواص ضد میکروبی، ضد ویروسی و ضد قارچی، غیرسمی بودن، کارایی مناسب با مصرف مقادیر کم، پایداری مناسب خصوصیت آنتی‌میکروبیالی پس از چندین مرتبه شستشو، عدم ایجاد حساسیت و آلرژی، کاهش بوهای نامطبوع، حفظ توازن بیولوژیکی پوست و طراوت در جریان فعالیت‌های ورزشی می‌باشد (۴-۳).

نانو نقره با دو مکانیسم شناخته شده فعالیت آنتی‌میکروبیال خود را اعمال می‌کند. یکی از این روش‌ها، مکانیسم یونی است. ذرات نانو نقره‌ی فلزی به مرور زمان یون‌های Ag^+ را از خود ساطع می‌کنند. این یون‌ها طی واکنش جانشینی، باندهای HS^- را در جداره‌ی میکروارگانیسم به باندهای AgS^- تبدیل می‌کنند که نتیجه‌ی این واکنش، تاتوره شدن و تلف شدن میکروارگانیسم است. مکانیسم دیگر اثر نقره، مکانیسم کاتالیستی است. ذرات نانو نقره روی پایه‌های نیمه هادی مانند Tio_2 یا Sio_2 قرار گرفته می‌شوند. در این حالت پایه‌های نیمه هادی بدون نیاز به انرژی نور به دلیل کاهش سرعت الکترون‌ها بین لایه‌ی ظرفیت و لایه‌ی هدایت اتم به حالت پایداری از وجود حفره‌های + و تراکم – می‌رسند. در این وضعیت ذره مانند یک پیل الکتروشیمیایی عمل می‌کند و با اکسید کردن اتم O_2 یون O_2^- و با هیدرولیز H_2O، یون OH^+ را تولید می‌کنند که هر دو از بنیان‌های فعال در گروه اکسیژن فعال هستند و از قوی‌ترین عاملین ضد میکروب نیز می‌باشند. اگرچه این مکانیسم در نابودی مقطعی باکتری‌های مورد تماس مؤثر می‌باشد، ولی در گزارش‌های پیشین موردی از آسیب بافتی در جریان مکانیسم عمل الیاف نانو سیلور بر علیه باکتری‌های سطحی گزارش نشده است (۶-۵).

روش‌ها

این پژوهش تجربی و از نوع Animal lab بود. بدین منظور از ۱۰ عدد موش رت سفید نر از جنس Rats Norrgicas با وزن ۲۵۰ تا ۳۰۰ گرم از نژاد Wistar که در دمای ۲۵ درجه‌ی سانتی‌گراد اتاق، دوره‌ی روشنایی ۱۲ ساعته و تحت رژیم غذایی QL-libitum قرار گرفتند، استفاده شد. نانو نقره‌ی مصرفی به صورت کلویید ۱۰۰ ذره در میلیون (ppm) با اندازه‌ی متوسط ۲۱ نانومتر و ساخت شرکت Plasma Chem آلمان بود. برای تولید پانسمان نانو نقره ابتدا ۱ متر پارچه‌ی ۱۰۰ درصد پنبه‌ای با وزن ۳۰۰ گرم بر مترمربع را که پیش از این سفیدگری شده بود، در محلول ۱۰۰ ذره در میلیون (ppm) کلویید نانو سیلور قرار گرفت و به مدت ۴۵ دقیقه در دمای ۷۵ درجه‌ی سانتی‌گراد به آرامی حرارت داده شد. سپس پارچه خارج و آب‌گیری گردید. پس از آن پارچه در Oven در دمای ۷۵ درجه‌ی سانتی‌گراد قرار داده و برای مدت ۱۰ دقیقه خشک شد. نمونه درظرف استریلیزه نگهداری گردید.

روش نمونه‌گیری در این مطالعه به صورت تصادفی بود و تعداد نمونه‌ی مورد نیاز با توجه به سطح اطمینان ۹۵ درصد، برای هر گروه ۵ موش و در مجموع ۱۰ موش محاسبه شد. نحوه‌ی آزمایش بر روی حیوان بدین صورت بود که ۱ ساعت قبل از بیهوشی، حیوانات از غذا محروم شدند و سپس هر حیوان به مدت ۱ دقیقه داخل ظرف حاوی ماده‌ی بیهوشی (اتر) قرار گرفت. پس از بیهوشی کامل و تراشیدن قسمت پشتی

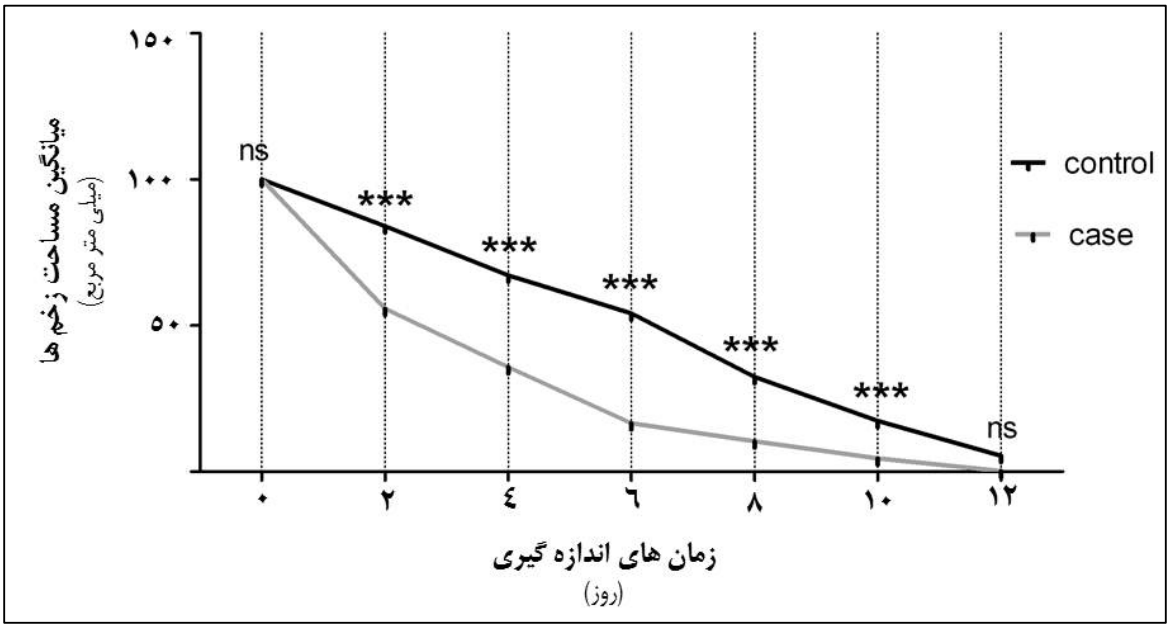
www.mui.ac.ir

(بین دو شانه‌ی حیوان) زخمی به مساحت ۱ سانتی‌متر مربع (۱۰۰ میلی مترمربع) ایجاد شد. گروه‌های آزمایشی به ۲ گروه ۵ تایی دسته‌بندی شدند. ۵ موش اول توسط پارچه‌های تکمیل شده با نانو نقره و در ابعاد ۴ × ۴ سانتی‌متر پانسمان و ۵ موش دوم با پارچه‌ی بدون نانو نقره پانسمان شدند. سپس هر ۲ روز یک بار مساحت زخم ایجاد شده مورد ارزیابی قرار گرفت. طول دوره‌ی بهبودی عبارت بود از مدت زمانی که طول کشید تا زخم ایجاد شده در موش‌ها به طور کامل بسته شود و مساحت آن به صفر رسد. داده‌ها با آزمون آماری ANOVA بررسی گردید.

یافته‌ها

در بررسی روند بهبودی ابعاد زخم ایجاد شده در موش پس از ۱۲ روز مشاهده شد که مساحت زخم در موش‌هایی که با پارچه‌ی تکمیل شده با مواد کلوییدنانو نقره پانسمان شده بودند، نسبت به گروه شاهد به صورت معنی‌داری کاهش داشت؛ به طوری که میانگین مساحت زخم در گروهی که با نانو نقره پانسمان شده بودند، ۷/۲۱ ± ۳۱/۹۲ میلی‌متر و در گروهی که به صورت معمولی پانسمان شده بودند، ۱۱/۲۳ ± ۵۱/۵۱ میلی‌متر به دست آمد ($P < ۰/۰۱$).

در بررسی روند بهبودی زخم در این مدت مشاهده شد، حیواناتی که تحت پانسمان نانو نقره قرار گرفته بودند به صورت معنی‌داری سرعت بهبودی بهتری نسبت به گروه شاهد داشتند (نمودار ۱). همچنین نتایج بالینی به دست آمده برای هر ۲ گروه در مدت ۱۲ روز نشان داد که موش‌هایی که با مواد کلوییدنقره پانسمان شده بودند، حالت جمع شدگی و خشک شدگی بهتری نسبت به پانسمان معمولی داشتند.



نمودار ۱. مقایسه‌ی اثر بهبودی زخم در گروه پانسمان شده با نانو نقره و گروه شاهد بر حسب زمان

www.mui.ac.ir

بحث

بنا بر مطالعات متعدد انجام شده، خواص آنتی‌باکتریال و خطر کم مسمومیت ترکیبات نقره از دیرباز همواره مورد توجه پژوهشگران بوده است (۲۰-۷). از طرفی، مدیریت عفونت‌های پوستی به ویژه عفونت‌های پوستی ناشی از تروما و سوختگی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد؛ به طوری که امروزه ارایه‌ی درمان‌های غیر آنتی‌بیوتیکی در کنار درمان‌های آنتی‌بیوتیکی جایگاه ویژه‌ای پیدا کرده است. نتایج این مطالعه نشان داد که پانسمان نانو نقره اثر قابل توجهی در بهبودی زخم‌های مورد بررسی داشت و میانگین مساحت زخم در گروه پانسمان شده با نانو نقره بعد از ۱۲ روز به طور معنی‌داری کمتر از گروه شاهد بود. این در حالی بود که پیش از این Furno و همکاران در گزارش‌های خود در یک مطالعه‌ی بالینی به نقش مؤثر نانو نقره در بهبودی زخم‌های عفونی اشاره کرده بودند (۱۹). از طرفی دیگر، نمودار تفاوت مدت زمان بهبودی در دو گروه را نشان می‌دهد که ملاحظه می‌شود گروه پانسمان شده با نانو نقره طی ۶ روز اول مطالعه به طور معنی‌داری نسبت به گروه شاهد بهبودی داشته‌اند. نتایج مطالعه‌ی Li و همکاران نیز مؤید نقش مؤثر نانو نقره در کاهش میانگین زمان بهبودی زخم‌های عفونی بود (۱۰).

نتیجه‌گیری

در مجموع و با توجه به یافته‌های این مطالعه، پانسمان نانو نقره به طور معنی‌داری در کاهش میانگین مساحت زخم و مدت زمان بهبودی آن مؤثر می‌باشد و استفاده از پانسمان نانو نقره می‌تواند در کنترل عفونت زخم‌های سطحی مؤثر واقع گردد. همچنین به نظر می‌رسد که پانسمان‌های نانو نقره می‌تواند در بهبودی عفونت‌های عمقی ناشی از سوختگی‌های حرارتی، تا حد قابل قبولی مؤثر باشند.

References

1. Gupta A, Forsythe WC, Clark ML, Dill JA, Baker GL. Generation of C60 nanoparticle aerosol in high mass concentrations. Journal of Aerosol Science 2007; 38(6): 592-603.
2. 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(1): 177-82.
3. Yahya MT, Landeen LK, Messina MC, Kutz SM, Schulze R, Gerba CP. Disinfection of bacteria in water systems by using electrolytically generated copper:silver and reduced levels of free chlorine. Can J Microbiol 1990; 36(2): 109-16.
4. Slawson RM, Van Dyke MI, Lee H, Trevors JT. Germanium and silver resistance, accumulation, and toxicity in microorganisms. Plasmid 1992; 27(1): 72-9.
5. Simonetti N, Simonetti G, Bougnol F, Scalzo M. Electrochemical Ag+ for preservative use. Appl Environ Microbiol 1992; 58(12): 3834-6.
6. Borkow G, Gabbay J, Dardik R, Eidelman AI, Lavie Y, Grunfeld Y, et al. Molecular mechanisms of enhanced wound healing by copper oxide-impregnated dressings. Wound Repair Regen 2010; 18(2): 266-75.
7. Chen X, Schluesener HJ. Nanosilver: a nanoproduct in medical application. Toxicol Lett 2008; 176(1): 1-12.
8. Alt V, Bechert T, Steinrucke P, Wagener M, Seidel P, Dingeldein E, et al. An in vitro assessment of the antibacterial properties and cytotoxicity of nanoparticulate silver bone cement. Biomaterials 2004; 25(18): 4383-91.
9. Huang WY, Cai YZ, Xing J, Corke H, Sun M. Comparative analysis of bioactivities of four Polygonum species. Planta Med 2008; 74(1): 43-9.
10. Li Y, Leung P, Yao L, Song QW, Newton E. Antimicrobial effect of surgical masks coated with nanoparticles. J Hosp Infect 2006; 62(1): 58-63.
11. Gaonkar TA, Caraos L, Modak S. Efficacy of a silicone urinary catheter impregnated with chlorhexidine and triclosan against colonization with Proteus mirabilis and other uropathogens. Infect Control Hosp Epidemiol 2007; 28(5): 596-8.
12. Walder B, Pittet D, Tramer MR. Prevention of bloodstream infections with central venous catheters treated with anti-infective agents

depends on catheter type and insertion time: evidence from a meta-analysis. Infect Control Hosp Epidemiol 2002; 23(12): 748-56.
13. Morris NS, Stickler DJ. Encrustation of indwelling urethral catheters by Proteus mirabilis biofilms growing in human urine. J Hosp Infect 1998; 39(3): 227-34.
14. Galeano B, Korff E, Nicholson WL. Inactivation of vegetative cells, but not spores, of Bacillus anthracis, B. cereus, and B. subtilis on stainless steel surfaces coated with an antimicrobial silver- and zinc-containing zeolite formulation. Appl Environ Microbiol 2003; 69(7): 4329-31.
15. Thomas V, Yallapu MM, Sreedhar B, Bajpai SK. A versatile strategy to fabricate hydrogel-silver nanocomposites and investigation of their antimicrobial activity. J Colloid Interface Sci 2007; 315(1): 389-95.
16. Lai KK, Fontecchio SA. Use of silver-hydrogel urinary catheters on the incidence of catheter-associated urinary tract infections in hospitalized patients. Am J Infect Control 2002; 30(4): 221-5.
17. Crabtree JH, Burchette RJ, Siddiqi RA, Huen IT, Hadnott LL, Fishman A. The efficacy of silver-ion implanted catheters in reducing peritoneal dialysis-related infections. Perit Dial Int 2003; 23(4): 368-74.
18. Riley DK, Classen DC, Stevens LE, Burke JP. A large randomized clinical trial of a silver-impregnated urinary catheter: lack of efficacy and staphylococcal superinfection. Am J Med 1995; 98(4): 349-56.
19. Furno F, Morley KS, Wong B, Sharp BL, Arnold PL, Howdle SM, et al. Silver nanoparticles and polymeric medical devices: a new approach to prevention of infection? J Antimicrob Chemother 2004; 54(6): 1019-24.
20. Stepien KM, Morris R, Brown S, Taylor A, Morgan L. Unintentional silver intoxication following self-medication: an unusual case of corticobasal degeneration. Ann Clin Biochem 2009; 46(Pt 6): 520-2.

www.mui.ac.ir

Journal of Isfahan Medical School Original Article

Vol 29, No 164, 4th week, January 2012 Received: 14.3.2011 Accepted: 26.7.2011

The Effects of Nanosilver Dressing on Wounds Created in Rats

Mohammad Reza Seyyedmir MSc[1], Hamid Reza Soltani MD[2],
Hedayat Akhoondi Meybodi MD[2], Abbas Morshedi[3], Ehsan Fakhri MD[2]

Abstract

Background: Nowadays dressing sterilization and management of wound infection costs a lot. Nanosilver is a nanotechnology product with antimicrobial property. It can improve efficiency, reduce cost and increase antibacterializing durability and performance of textiles. This study was performed to determine the efficacy of nanosilver dressing in wound recovery in rats.

Methods: In this experimental study, 10 rats were divided into 2 groups of 5. After anesthesia, superficial wounded of equal size were made on the shaved backs of all animals. The first group was dressed by nanosilver dressing while the second group was dressed by none nanosilver dressing. Then, wound areas were measured every 2 days for 12 days. Data was analyzed using analysis of variance (ANOVA).

Findings: The recovery period among the rats bandaged with nanosilver dressing was significantly shorter than the other group ($P < 0.05$). In addition, less side effects were observed in the group treated with nanosilver dressing.

Conclusion: According to our findings, nanosilver dressing can be effective in controlling superficial wound infection. Nanosilver dressing can also improve deep infections caused by thermal, chemical and electrical burns.

Keywords: Dressing, Nanosilver, Wound.

[1] Scientific Society of Nanotechnology, Yazd Branch, Islamic Azad University, Yazd, Iran
[2] General Practitioner, Scientific Society of Medicine, Yazd Branch, Islamic Azad University, Yazd, Iran
[3] Assistant Prorfessor, Department of Physiology, School of Medicine, Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, Yazd, Iran
Corresponding Author: Hamid Reza Soltani MD, Email: hrsgmed@yahoo.com