

پوشش نانوکامپوزیتی سونو شیمیایی الهام گرفته از صدف بر روی کاتترها برای پیشگیری از عفونت‌های ادراری

چکیده

عفونت‌های مجاری ادراری مرتبط با کاتتر، شایع‌ترین عفونت‌های بیمارستانی هستند و باعث ناراحتی بیمار، افزایش بیماری‌زایی و اقامت‌های طولانی‌تر می‌شوند که بطور کلی بار سنگینی بر روی خدمات بهداشتی و درمانی ایجاد می‌نمایند. کلونیزاسیون در زمان قرار دادن کاتتر یا بعداً به وسیله میکروب‌های صعودی از فلور در اطراف مجرای ادراری رخ می‌دهد و بنابراین تقریباً غیرقابل اجتناب توسط روش‌های پزشکی است. بطور مهم، زمان ماندگاری عامل خطر قابل توجه برای باکتریوری است زیرا به بیوفیلم‌ها زمان می‌دهد تا توسعه و بالغ شوند. به همین دلیل در این پژوهش پوشش‌های ضدباکتری و ضدبیوفیلم از طریق خودآرایی با کمک اولتراسوند و نانوذرات بر روی سطوح سیلیکونی طراحی و آن‌ها بطور کامل در شرایط *in vitro* و *in vivo* اعتبارسنجی شدند. به این منظور، نانوذرات دو فلزی نقره/طلا را که نقش‌های بیوسیدال و ساختاری ایفا می‌نمایند، با ژلاتین اصلاح‌شده با دوپامین در فرآیند پوششی سونو شیمیایی آسان و مستقل از زیرلایه ترکیب می‌نمائیم. چسب زیستی الهام‌گرفته از صدف‌های دوکفه‌ای، فعالیت و دوام پوشش را تقویت نموده و در عین حال سمیت ذاتی نقره را کاهش می‌دهد. در نتیجه، رویکرد این پژوهش بطور مؤثری تشکیل بیوفیلم را در مدل هیدرودینامیکی مثانه انسان کاهش می‌دهد و از باکتریوری در خرگوش‌های کاتترگذاری شده در طول یک هفته پس از قرارگیری جلوگیری می‌نماید و عملکرد بهتری نسبت به کاتترهای سیلیکونی معمولی دارد. این نتایج استفاده عملی از ترکیبات نانوذره-بیوپلیمر را در ترکیب با اولتراسوند برای عملکرد ضد میکروبی دستگاه‌های پزشکی دائمی تأیید می‌نماید.

کلیدواژه‌ها: کاتتر، نانوذرات، ژلاتین، سونوشیمی، آنتی باکتریال، آنتی بیوفیلم.

Keywords: catheter, nanoparticles, gelatin, sonochemistry, antibacterial, antibiofilm.

نتیجه‌گیری

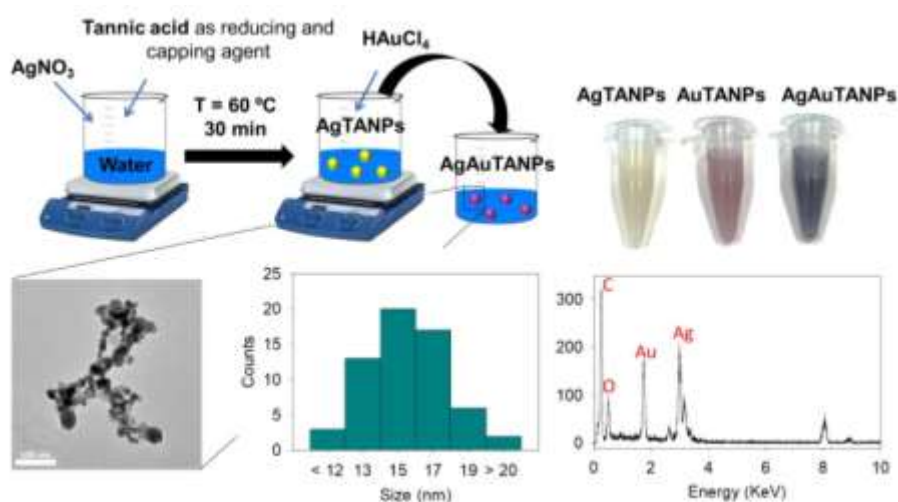
در این پژوهش، پوشش سونو شیمیایی الهام گرفته از صدف طراحی شد که در آن نانوذرات فلزی- فنولی به عنوان عناصر عملکردی و ساختاری عمل نمودند تا کاتترهای ادراری را با خواص پیشگیرانه‌ای در

برابر عفونت‌های ادراری ناشی از کاتتر (CAUTI¹) تجهیز نمایند. چسب زیستی ژل-دوپا و پوسته اسید تانیک این نانوذرات نقش کلیدی در افزایش پایداری پوشش و کارایی ضد میکروبی ایفا می‌نمایند در حالی که سمیت سلولی آن را کاهش می‌دهند. مطالعات *in vitro* نشان می‌دهد که ترکیب نانوذرات بدون فلز و بیوپلیمر به طور مؤثری تشکیل بیوفیلم را کاهش می‌دهد، در حالی که اندازه‌گیری‌های ROS²، آزادسازی DNA/پروتئین و مشاهدات SEM³ بینش‌های بیشتری در مورد مکانیزم ضد میکروبی/ضد بیوفیلم آن‌ها ارائه می‌دهد. بنابراین، فعالیت ضد میکروبی پوشش‌ها با تولید ROS همبستگی دارد که اهمیت آن‌ها را برای از بین بردن باکتری‌ها تأیید می‌نماید. مهم است که دوام پوشش هیبریدی تحت شرایط هیدرودینامیکی واقعی در طول یک هفته مورد آزمایش قرار گرفت و کارایی ضد میکروبی خود را حفظ نمود. علاوه بر این، هیچ اثر منفی بر روی فیبروبلاست‌ها و کراتینوسیت‌ها که در تماس مستقیم با نمونه‌های پوشش‌دار کشت داده شده بودند، مشاهده نشد. در نهایت، کارایی و ایمنی کاتترهای عملکردی شده در برابر عفونت‌های ادراری ناشی از کاتتر (CAUTI) در مدل حیوانی تأیید و به‌طور قاطع عملکرد برتر آن‌ها در مقایسه با کاتترهای سیلیکونی خالص تأیید شد. به همراه سادگی پوشش سونو شیمیایی مبتنی بر آب، این یافته‌ها پتانسیل عملی قابل توجهی از پوشش هیبریدی Ag/AuTANPs_Gel-DOPA به عنوان استراتژی امیدوارکننده‌ای برای عملکرد ضد میکروبی دستگاه‌های پزشکی نشان می‌دهند.

Reference

Puertas-Segura, A., Ivanova, K., Ivanova, A., Ivanov, I., Todorova, K., Dimitrov, P., ... & Tzanov, T. (2024). Mussel-Inspired Sonochemical Nanocomposite Coating on Catheters for Prevention of Urinary Infections. *ACS Applied Materials & Interfaces*, 16(27), 34656-34668. <https://doi.org/10.1021/acsami.4c05713>

ترجمه و ویرایش: جواد برزوئی



¹ catheter-associated urinary tract infections

² reactive oxygen species

³ scanning electron microscope