

پوشش‌های بیولوژیکی الهام گرفته‌شده از طبیعت با قدرت کاهش فوق‌العاده آلودگی‌ها روی

تجهیزات پزشکی برای جلوگیری از عفونت‌های مرتبط با دستگاه و ترومبوز

چکیده

رسیدگی به ترومبوز و رسوب زیستی تجهیزات پزشکی ساکن در موسسات بهداشتی مشکلی مداوم است. در این پژوهش، دو نوع سطح رسوبی بسیار کم (به عنوان مثال، سطوح لغزنده فوق‌آبگریز و روان‌کننده) برای افزایش زیست‌سازگاری لوله‌های لاستیکی سیلیکونی درجه پزشکی تجاری (SR¹) ساخته می‌شود که به طور گسترده در مراقبت‌های بالینی استفاده می‌شود. پوشش‌های فوق‌آبگریز (SH²) روی لایه‌های لوله با استفاده از پوشش غوطه‌وری در رنگ‌های فوق‌آبگریز متشکل از پلی‌دی‌متیل‌سیلوکسان (PDMS³)، اکسید روی آبگریز با پوشش پرفلوروسیلان (ZnO⁴) و مس (Cu⁵) و نانوذرات (NPs⁶) در تتراهیدروفوران (THF⁷) ایجاد می‌شوند. سطوح SH از طریق تزریق روغن سیلیکون به سطوح لغزنده تزریق شده با روان‌کننده (LIS⁸) تبدیل می‌شوند. خواص ضد رسوب زیستی پوشش‌ها با جذب پلاکت‌ها، انعقاد کامل خون و تشکیل بیوفیلم در شرایط آزمایشگاهی مورد بررسی قرار می‌گیرند. نتایج نشان می‌دهد که لوله‌های LIS نسبت به لوله‌های بدون پوشش و SH مقاومت بالاتری نسبت به تشکیل انعقاد خون و چسبندگی پلاکتی دارند. علاوه بر این، چسبندگی باکتری در طی 7 روز توسط بیوراکتور جریان قطره‌ای مورد بررسی قرار می‌گیرد؛ جایی که لوله SH-ZnO-Cu و هم‌تای لغزنده آن به طور قابل توجهی چسبندگی باکتریایی و تشکیل بیوفیلم اشیریشیا کلی را نسبت به لوله‌های کنترل، کاهش می‌دهند (به ترتیب $3 \log_{10} >$ and $5 \log_{10} >$). پوشش‌ها همچنین

¹ silicone rubber

² superhydrophobic

³ polydimethylsiloxane

⁴ zinc oxide

⁵ copper

⁶ nanoparticles

⁷ tetrahydrofuran

⁸ lubricant-infused slippery

سازگاری خوبی با سلول‌های فیروبلست نشان می‌دهند. بنابراین، پوشش‌های پیشنهادی ممکن است کاربردهای بالقوه‌ای در پیشگیری از بیوفیلیم و تشکیل ترومبوز با راندمان بالا روی تجهیزات پزشکی برای بهبود زیست‌سازگاری و کاهش خطر عوارض ناشی از دستگاه‌های پزشکی پیدا نمایند.

کلیدواژه‌ها: فوق‌آبگریز، لغزنده، عفونت، رسوب زیستی، ترومبوز.

نتیجه‌گیری

در این پژوهش، با موفقیت پوشش‌هایی با رسوب بسیار کم ایجاد می‌شود تا به طور موثر سطوح داخلی و خارجی لوله‌های لاستیکی سیلیکونی موجود در بازار اصلاح شوند؛ تا به طور همزمان عملکردهای متعدد عوامل ضد میکروبی و سطوح SH یا LIS الهام گرفته‌شده را تقلید نمایند. نتایج نشان می‌دهد که لوله‌های LIS با یا بدون NPs مقاومت برتری در برابر انعقاد کامل خون با کاهش قابل توجه چسبندگی پلاکت‌ها در مقایسه با لوله‌های SH و نمونه‌های کنترلی دارند. علاوه بر این، چسبندگی باکتری در دوره 7 روزه‌ای با استفاده از بیوراکتور جریان قطره‌ای مورد بررسی قرار می‌گیرد و کاهش قابل توجهی در چسبندگی سلول زنده در مقایسه با نمونه شاهد بر روی سطوح LIS-ZnO (کاهش $\sim 2.2 \log_{10}$) و نمونه‌های LIS-ZnO-Cu (کاهش $\sim 3.0 \log_{10}$) نشان می‌دهد. اثر نمونه‌های SH-ZnO-Cu حتی قابل توجه‌تر می‌باشد و باعث کاهش $\log > 5$ در تعداد باکتری‌های زنده به دلیل انتشار بسیار بیشتر یون‌های روی و مس می‌شود. علاوه بر این، پوشش‌ها هیچ سمیت قابل توجهی را نسبت به سلول‌های پستانداران نشان نمی‌دهند، که نشان‌دهنده زیست‌سازگاری خوب برای کاربردهای بالقوه زیست پزشکی است. مهم‌تر از همه، در مقایسه با سایر روش‌های پوشش گزارش شده، فناوری پوشش پیشنهادی این پژوهش برای انواع مواد و تجهیزات موجود با درجه پزشکی ناسازگار با خون بدون توجه به پیچیدگی هندسه و اندازه آن‌ها بسیار قابل استفاده می‌باشد. به طور کلی، به دلیل تکنیک ساخت ساده و مقیاس‌پذیر، لغزندگی، غیر سمیت سلولی و مقاومت عالی در برابر چسبندگی باکتریایی و خونی، لوله‌های لغزنده آماده شده پتانسیل زیادی برای استفاده در کاربردهای مختلف زیست

پزشکی دارند که در آن خواص ضد رسوبی و ضد باکتریایی طولانی مدت مورد نظر می‌باشد. مطالعات آینده با هدف بررسی پتانسیل ضد میکروبی و ضد ترومبوژنیک طولانی مدت این سطوح با مدل‌های حیوانی انجام می‌شود.

Reference

Ozkan, E., Mondal, A., Douglass, M., Hopkins, S. P., Garren, M., Devine, R., ... & Handa, H. (2022). Bioinspired ultra-low fouling coatings on medical devices to prevent device-associated infections and thrombosis. *Journal of colloid and interface science*, 608, 1015-1024.

<https://doi.org/10.1016/j.jcis.2021.09.183>

ترجمه و ویرایش: جواد برزوئی

