

Biodegradowalne biomateriały do rekonstrukcji kości – projektowanie, synteza, mikrostruktura i modyfikacja

Dorota Bociąga, Piotr Niedzielski, Adrianna Wierzbicka, Mateusz Bartniak, Jacek Grabarczyk

Instytut Inżynierii Materiałowej, Wydział Mechaniczny
Politechnika Łódzka

Streszczenie:

Technologie druku 3D odgrywają coraz istotniejszą rolę we współczesnej medycynie, umożliwiając wytwarzanie spersonalizowanych implantów i protez (tzw. custom-made), odwzorowanie struktur anatomicznych oraz rozwój nowych strategii terapeutycznych. Wykorzystanie biomateriałów, takich jak stopy tytanu czy biokompatybilne polimery, pozwala na uzyskanie konstrukcji charakteryzujących się wysoką trwałością mechaniczną oraz zgodnością biologiczną. Dodatkowe procesy obróbki powierzchniowej umożliwiają nadawanie wydrukowi nowych właściwości funkcjonalnych, m.in. poprawę procesów osteointegracji i integracji tkankowej.

Jednym z najbardziej perspektywicznych kierunków rozwoju tej technologii jest biodrukowanie 3D, wykorzystujące żywe komórki oraz biotusze do tworzenia struktur biologicznych. Wytwarzane w ten sposób rusztowania tkankowe stanowią środowisko sprzyjające adhezji, proliferacji i różnicowaniu komórek, wspierając procesy regeneracyjne. Obecnie biodruk znajduje zastosowanie np. w tworzeniu modeli skóry i chrząstki, odbudowy kości a także w badaniach nad rekonstrukcją bardziej złożonych struktur pod kątem tworzenia organów. Technologia ta stwarza również nowe możliwości opracowywania modeli in vitro wykorzystywanych w badaniach farmakologicznych, przyczyniając się do ograniczenia eksperymentów prowadzonych na zwierzętach.

Badania prowadzone w Zakładzie Inżynierii Biomedycznej i Materiałów Funkcjonalnych IIM PŁ koncentrują się na opracowaniu innowacyjnych rozwiązań zarówno w obszarze technologii druku trójwymiarowego (projektowanie i konstrukcja urządzeń [1]), jak i w zakresie inżynierii materiałowej (formulacje biotuszy oraz biomateriałów do wytwarzania rusztowań tkankowych [2-4]). Celem tych prac jest eliminacja obecnych ograniczeń technologicznych i materiałowych, które utrudniają wytwarzanie funkcjonalnych tkanek i narządów przeznaczonych do zastosowań w medycynie regeneracyjnej (ze szczególnym ukierunkowaniem na urologię [5,6]). Dodatkowo, istotnym elementem naszych badań jest rozwój zaawansowanych procesów obróbki wykańczającej (tzw. post-processing), ukierunkowanych na poprawę integracji w strefie kontaktu tkanka-implant [7], co ma kluczowe znaczenie dla skuteczności terapii implantologicznych.

Literatura:

1. Dorota Bociąga, Mateusz Bartniak, Krzysztof Sobczak, Karolina Rosinska, *Materials* 2020, 13(19), 4237
2. Bociąga D., Bartniak M., Grabarczyk J., Przybyszewska K., *Materials* 2019, 12(17), 2669
3. Rosińska K., Bartniak M., Wierzbicka A., Sobczyk-Guzenda A., Bociąga D., *Journal of Biomedical Materials Research: Part B - Applied Biomaterials*, 2023 (111) 314-330
4. Wierzbicka A., Bartniak M., Waśko J., Kolesińska B., Grabarczyk J., Bociąga D., *Gels* 2024, 10, 491
5. Wierzbicka, A., Krakós M., Wilczek P., Bociąga D., *Journal of Biomedical Materials Research: Part B - Applied Biomaterials*, 2023; 111: 730–756
6. Wilczek P., Bociąga D., Krakos M. and Wierzbicka A., *Front. Bioeng. Biotechnol.* (2025) 13:1611508
7. Dorota Bociąga, Jacek Grabarczyk, Piotr Niedzielski, Bartłomiej Januszewicz, Michał Bogdański, Ireneusz Kotela, Urszula Borowska- Skarzyńska, *Journal of Biomedical Materials Research Part B: Applied Biomaterials*, 2026; 114:e70068