

3D-ДРУКОВАНІ КАРКАСИ НА ОСНОВІ ПОЛІЛАКТИДУ ТА ГІДРОКСІАПАТИТУ ДЛЯ РЕГЕНЕРАЦІЇ КІСТКОВОЇ ТКАНИНИ

І.В.Хвостикова¹, А.П. Белінська²

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»,
кафедра біотехнології, біофізики та аналітичної хімії, Харків, Україна
¹здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти, ²доцент

Лікування критичних кісткових дефектів, що виникають унаслідок травм та онкологічних резекцій, залишається однією з ключових проблем сучасної ортопедії. Персоналізовані пористі каркаси, отримані методом 3D-друку з композитів полілактиду (PLA) та гідроксіапатиту (HA), розглядаються як перспективна альтернатива автологічній трансплантації кістки, оскільки поєднують біодеградабельність полімеру з остеокондуктивністю мінеральної складової, близької за складом до природної кісткової матриці.

Метою даної роботи є оцінка остеогенного потенціалу та біологічної ефективності 3D-друкованих композитних каркасів PLA/HA за даними досліджень *in vitro* та *in vivo*.

Характеристику пористої архітектури каркасів проводили методами скануючої електронної мікроскопії (СЕМ) та механічних випробувань на стиск; цитосумісність оцінювали у тесті на метаболічну активність клітин (МТТ-тест) із залученням клітинних ліній MC3T3-E1 та мезенхімальних стовбурових клітин [1].

Введення наноструктурованого гідроксіапатиту (n-HA) до матриці PLA покращує гідрофільність поверхні та сприяє диференціації преостеобластів, тоді як клітинна відповідь на чистий PLA за аналогічних умов культивування є значно нижчою. 3D-друковані каркаси PLA/HA з персоналізованою пористою архітектурою демонструють механічні характеристики, що відповідають губчастій кістці, забезпечуючи водночас проростання судин та клітинну інвазію [2]. Включення наноплатівок графену (ГНП) у систему PLA/HA підвищує механічну міцність і прискорює мінералізацію матриці без прояву цитотоксичності, підтвердженої МТТ-тестом. У дослідженнях *in vivo* функціоналізовані каркаси на основі PLA забезпечили ефективну остеогенну диференціацію та васкуляризацію нової кісткової тканини без ознак хронічного запалення або відторгнення. Отримані дані підтверджують клінічний потенціал PLA/HA-систем для застосування в ортопедії та щелепно-лицевій хірургії [3].

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ:

1. Roseti L. et al. Three-dimensional printed hydroxyapatite bone tissue engineering scaffold with antibacterial and osteogenic activity. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*. 2021. URL: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8353754/> (дата звернення: 27.03.2026)
2. Akderya T., Incesu Z. Applications of poly(lactic acid) in bone tissue engineering: a review article. *Artificial Organs*. 2022. DOI: <https://doi.org/10.1111/aor.14612>
3. Szustakiewicz K. et al. In vitro studies on 3D-printed PLA/HA/GNP structures for bone tissue regeneration. *Materials*. 2024. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38275452/>
4. Gao C. et al. Functionalized 3D-printed PLA biomimetic scaffold for repairing critical-size bone defects. *Journal of Orthopaedic Translation*. 2023. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37760121/> (дата звернення: 27.03.2026)