

Назва проєкту: «Вивчення механічних і біологічних властивостей полімернаногідроксиапатитних біодеградуєчих 3D скафолдів в умовах in vitro та in vivo»

Номер державної реєстрації: 0125U001429

Керівник проєкту:

Олешко Олександр Миколайович - к.мед.н., доцент кафедри громадського здоров'я СумДУ, начальник РЦ «ЕКОМЕДХІМ»

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2439-3243>

E-mail: o.oleshko@med.sumdu.edu.ua

Виконавці проєкту:

Король Олександр Віталійович - м.н.с. РЦ «ЕКОМЕДХІМ» кафедри громадського здоров'я СумДУ,

ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-2694-102X>

E-mail: av_koroil@ukr.net

Івахнюк Тетяна Василівна - к.біол.н., доцент кафедри громадського здоров'я СумДУ

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5851-2218>

E-mail: t.ivakhnjuk@med.sumdu.edu.ua

Гапонова Оксана Петрівна - д.тех.н., професор кафедри прикладного матеріалознавства і технології конструкційних матеріалів СумДУ

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4866-0599>

E-mail: gaponova@pmtkm.sumdu.edu.ua

Берладір Христина Володимирівна - к.тех.н., доцент кафедри прикладного матеріалознавства і технології конструкційних матеріалів СумДУ

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4287-8204>

E-mail: kr.berladir@pmtkm.sumdu.edu.ua

Говорун Тетяна Павлівна - к.тех.н., доцент кафедри прикладного матеріалознавства і технології конструкційних матеріалів СумДУ

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9384-5250>

E-mail: hovorun@pmtkm.sumdu.edu.ua

Денисенко Юлія Олександрівна - к.тех.н., старший викладач кафедри технології машинобудування, верстатів та інструментів СумДУ

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9816-2862>

E-mail: y.denisenko@tmvi.sumdu.edu.ua

Короткий опис проєкту: Багатообіцяючий напрям, який сприяє прориву у галузі біоінженерії, це створення полімерних біодеградуєчих нанокомпозитів шляхом прямого 3D друку. Технології проєктування та комп'ютерного моделювання дозволяють коригувати особливості структури та функціональні властивості композитів за рахунок контролю параметрів друку. В проєкті заплановано створення нової методики синтезу

біодеградуєчих пористих полімернаногідроксиапатитних скафолдів, що містять наночастинки срібла та оксиду цинку. В експериментальних дослідженнях будуть використані різні моделі комбінацій та типи наноструктур компонентів з метою покращення біосумісності та антимікробних властивостей експериментального матеріалу, а також визначені оптимальні параметри процесу 3D друку. Буде проведена оцінка впливу технологічних параметрів синтезу, структури, хімічного та фазового складу нанокомпозитів на їх механічні властивості, а також порівняльний аналіз властивостей синтезованого матеріалу та нативної кісткової тканини. Будуть досліджені терміни деградації та динаміка вивільнення елементів в залежності від типу, складу та структури скафолдів. Вивчення особливостей біологічної відповіді функціоналізованих поверхонь та рівень стимуляції остеогенезу буде оцінено за допомогою комерційно доступних клітинних культур, гістологічних та імуногістохімічних досліджень матеріалу лабораторних тварин. Антибактеріальні властивості будуть вивчені сучасними стандартизованими мікробіологічними методами в умовах *in vitro* та *in vivo*.

Ключові результати проєкту та його інноваційний потенціал: В результаті виконання проєкту буде досліджена гіпотеза щодо використання методу прямого 3D-друку з метою поєднання індивідуальних характеристик PLA та PCL пластиків (PCL: значна пружність, еластичність, міцність; PLA відрізняється своєю напівкристалічною структурою та пролонгованою деградацією) на шляху створення «ідеального» матеріалу для використання майже у всіх сферах медицини, галузях промисловості та військово-промислового комплексу. Адже швидкий та доступний метод отримання міцних, пружних чи еластичних деталей має економічну доцільність, індивідуальний підхід та максимально короткі терміни виробництва. Результати етапу на рівні TRL 5 – Альфа-прототип. Перші тестування проведені. Буде розроблена та запатентована методика та регламенти 3D-друку полімерів з корегованими фізико-механічними характеристиками відповідно алгоритму співвідношень матеріалів. По завершенні другого етапу проєкту на основі мікробіологічних досліджень, проведених в атестованій мікробіологічній лабораторії (Свідоцтво про атестацію No PY-0378/24), буде встановлено залежність протимікробних властивостей експериментального матеріалу від концентрації наночасточок срібла та оксиду цинку й співвідношення полімерів. Результати власних досліджень можуть бути використані в медичній практиці (доклінічні випробування), промисловості в якості нестерильного покривного матеріалу, що не потребує додаткової санації, а також в подальших дослідженнях та прикладних розробках в Україні та за кордоном. Результати етапу на рівні TRL 4 – Технологія, перевірена в лабораторії, наявний лабораторний прототип. Буде розроблена та запатентована методика введення в структуру полімерів наночастинок срібла та оксиду цинку. В результаті виконання проєкту також буде вивчена та проаналізована гіпотеза стимулюючого ефекту гідроксиапатиту (різної концентрації та дисперсності) відносно процесів регенерації кісткової тканини лабораторних щурів самців і процесів адгезії та проліферації комерційних клітинних культур. Гістологічні та імуногістохімічні дослідження будуть проведені в атестованому Центрі патоморфологічних досліджень. Буде розроблена та запатентована методика введення в структуру синтетичних полімерів гідроксиапатиту. Результати етапу на рівні TRL 4 – Технологія, перевірена в лабораторії, наявний

лабораторний прототип. Вперше буде проведена комплексна оцінка впливу типу поверхні імплантатів, отриманих методом прямого 3D друку, а також застосування наночастинок на проліферативну і метаболічну активність клітин з використанням стандартів ISO 10993-3: 2014 та ISO 10993 5:2015. Результати власних досліджень, а саме чіткі алгоритми, оновлені методики та підходи відповідно окремо кожного етапу синтезу біодеградуєчих скафолдів, будуть оформлені у вигляді патентів на корисну модель, свідоцтв про реєстрацію авторського права на твір, алгоритмів, методичних рекомендацій та інших методів захисту інтелектуальної власності.

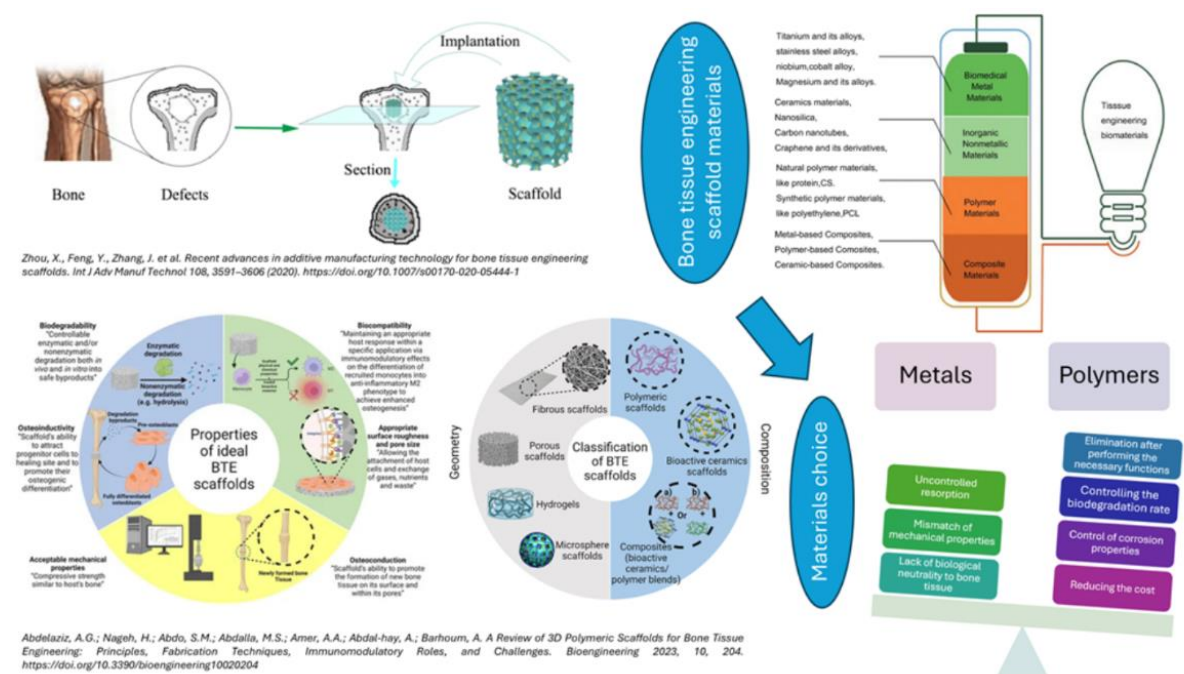


Рисунок до проекту “Вивчення механічних і біологічних властивостей полімернаногідроксиапатитних біодеградуєчих 3D скафолдів в умовах in vitro та in vivo”