



Co-funded by the
European Union

Erasmus+ Programme Key Action 2 Cooperation Partnerships
for Higher Education (KA220-HED)

Agreement number 2023-1-RO01-KA220-HED-000155412

European Network for Additive Manufacturing in Industrial Design for Ukrainian Context

Multiplier Event 3 – Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University, Chernivtsi, Ukraine, 20 June 2024



3D construction in rehabilitation measures of civilian and military patients

Prof. Petro Kovalchuk,
Head of the Traumatology and Orthopedics
Department in Bukovinian State Medical University





Co-funded by the
European Union

Erasmus+ Programme Key Action 2 Cooperation Partnerships
for Higher Education (KA220-HED)

Agreement number 2023-1-RO01-KA220-HED-000155412

European Network for Additive Manufacturing in Industrial Design for Ukrainian Context

Multiplier Event 3 – Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University, Chernivtsi, Ukraine, 20 June 2024





Co-funded by the
European Union

Erasmus+ Programme Key Action 2 Cooperation Partnerships
for Higher Education (KA220-HED)

Agreement number 2023-1-RO01-KA220-HED-000155412

European Network for Additive Manufacturing in Industrial Design for Ukrainian Context
Multiplier Event 3 – Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University, Chernivtsi, Ukraine, 20 June 2024





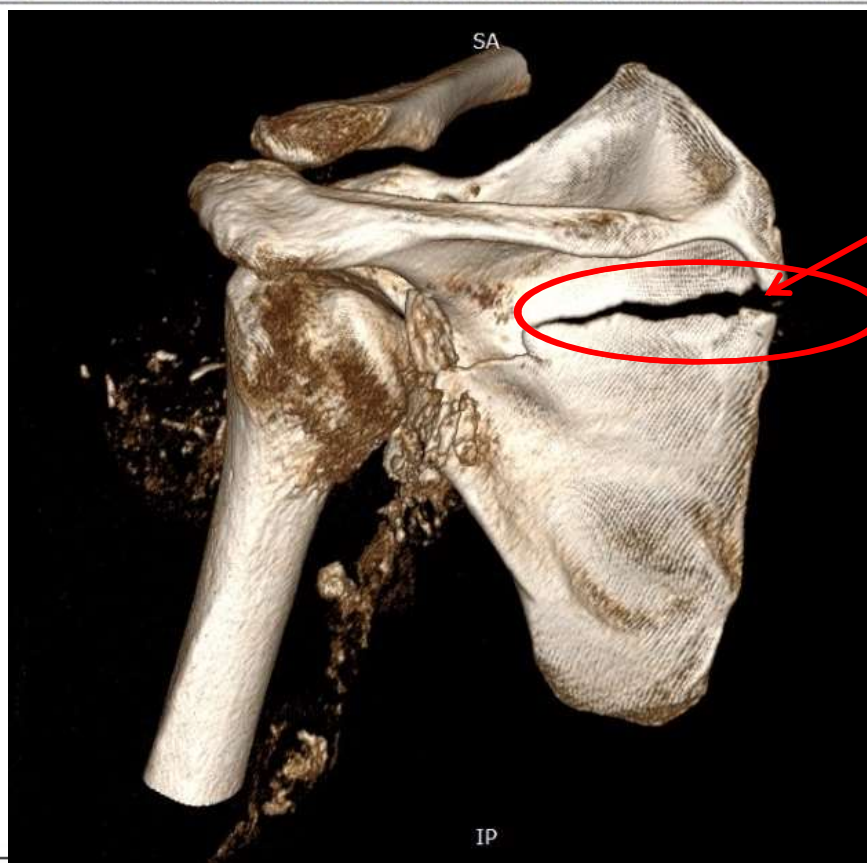
Co-funded by the
European Union

Erasmus+ Programme Key Action 2 Cooperation Partnerships
for Higher Education (KA220-HED)

Agreement number 2023-1-RO01-KA220-HED-000155412

European Network for Additive Manufacturing in Industrial Design for Ukrainian Context

Multiplier Event 3 – Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University, Chernivtsi, Ukraine, 20 June 2024



**Must be filled with
element designed
using:**

- 3D scanning
- suitable material
- 3D printing





Co-funded by the
European Union

Erasmus+ Programme Key Action 2 Cooperation Partnerships
for Higher Education (KA220-HED)

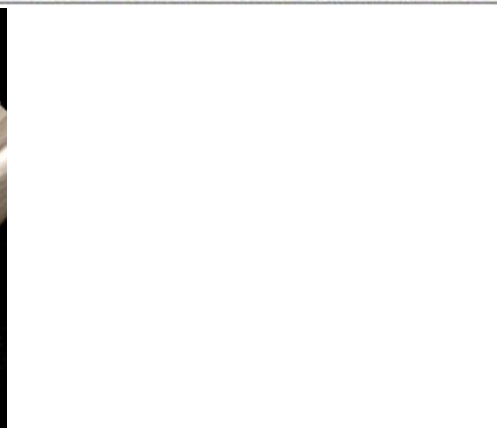
Agreement number 2023-1-RO01-KA220-HED-000155412

European Network for Additive Manufacturing in Industrial Design for Ukrainian Context

Multiplier Event 3 – Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University, Chernivtsi, Ukraine, 20 June 2024



SR



IL





Co-funded by the
European Union

Erasmus+ Programme Key Action 2 Cooperation Partnerships
for Higher Education (KA220-HED)

Agreement number 2023-1-RO01-KA220-HED-000155412

European Network for Additive Manufacturing in Industrial Design for Ukrainian Context

Multiplier Event 3 – Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University, Chernivtsi, Ukraine, 20 June 2024





Co-funded by the
European Union

Erasmus+ Programme Key Action 2 Cooperation Partnerships
for Higher Education (KA220-HED)

Agreement number 2023-1-RO01-KA220-HED-000155412

European Network for Additive Manufacturing in Industrial Design for Ukrainian Context

Multiplier Event 3 – Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University, Chernivtsi, Ukraine, 20 June 2024





Co-funded by the
European Union

Erasmus+ Programme Key Action 2 Cooperation Partnerships
for Higher Education (KA220-HED)

Agreement number 2023-1-RO01-KA220-HED-000155412

European Network for Additive Manufacturing in Industrial Design for Ukrainian Context

Multiplier Event 3 – Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University, Chernivtsi, Ukraine, 20 June 2024





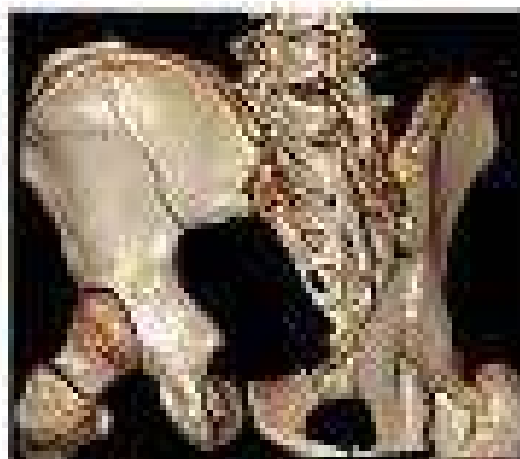
Co-funded by the
European Union

Erasmus+ Programme Key Action 2 Cooperation Partnerships
for Higher Education (KA220-HED)

Agreement number 2023-1-RO01-KA220-HED-000155412

European Network for Additive Manufacturing in Industrial Design for Ukrainian Context

Multiplier Event 3 – Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University, Chernivtsi, Ukraine, 20 June 2024





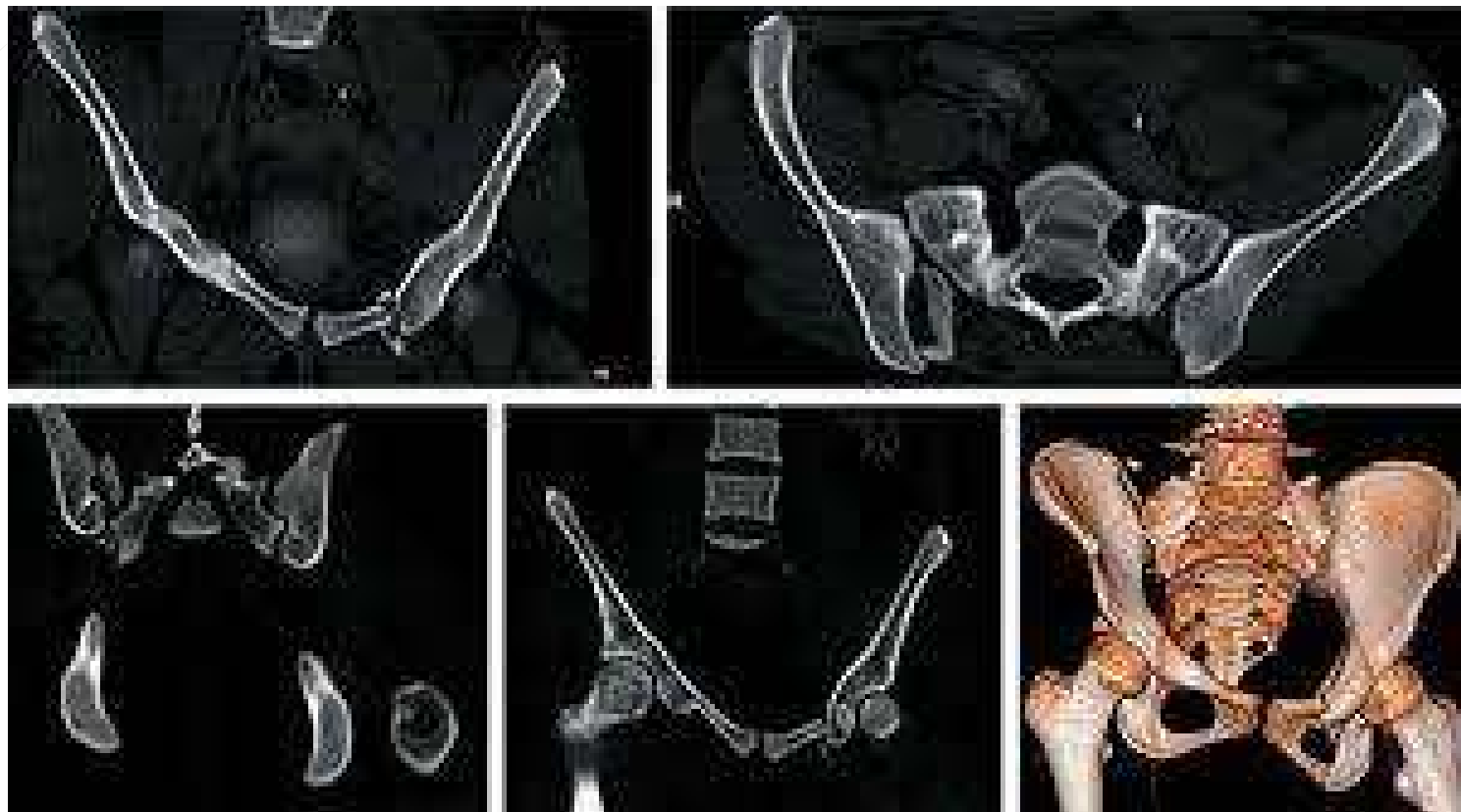
Co-funded by the
European Union

Erasmus+ Programme Key Action 2 Cooperation Partnerships
for Higher Education (KA220-HED)

Agreement number 2023-1-RO01-KA220-HED-000155412

European Network for Additive Manufacturing in Industrial Design for Ukrainian Context

Multiplier Event 3 – Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University, Chernivtsi, Ukraine, 20 June 2024





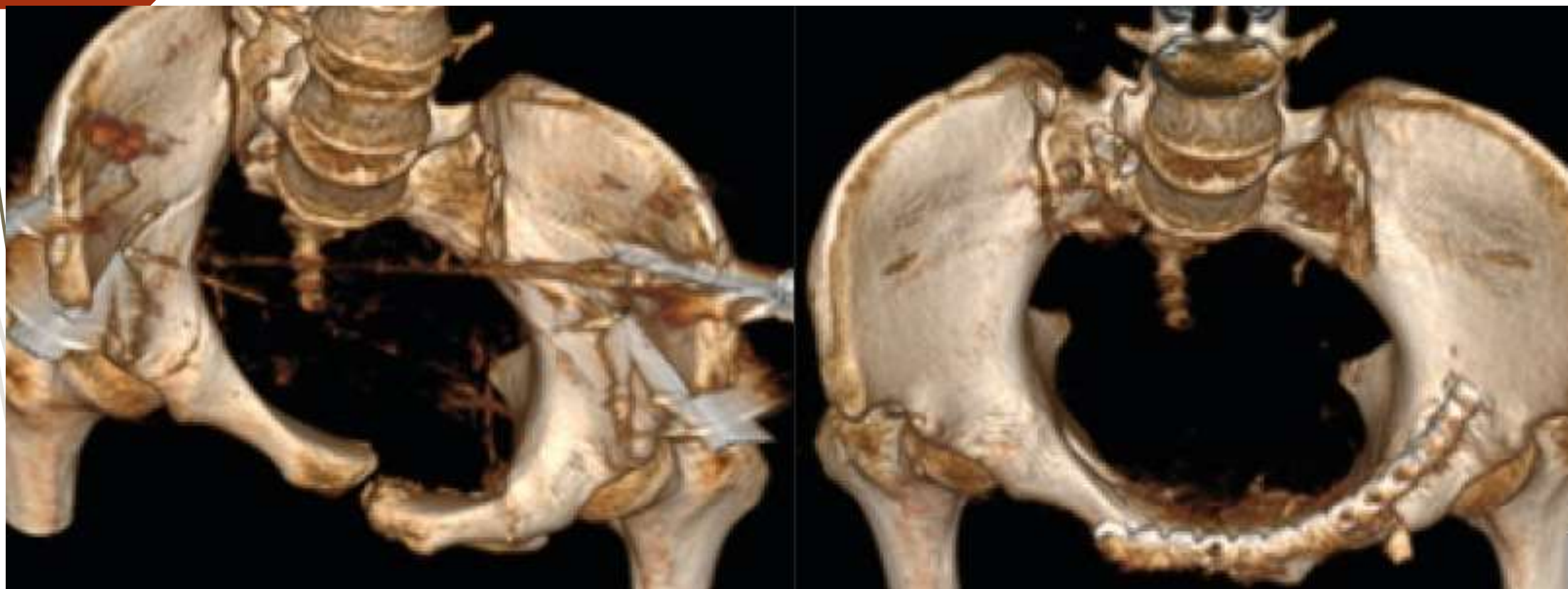
Co-funded by the
European Union

Erasmus+ Programme Key Action 2 Cooperation Partnerships
for Higher Education (KA220-HED)

Agreement number 2023-1-RO01-KA220-HED-000155412

European Network for Additive Manufacturing in Industrial Design for Ukrainian Context

Multiplier Event 3 – Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University, Chernivtsi, Ukraine, 20 June 2024



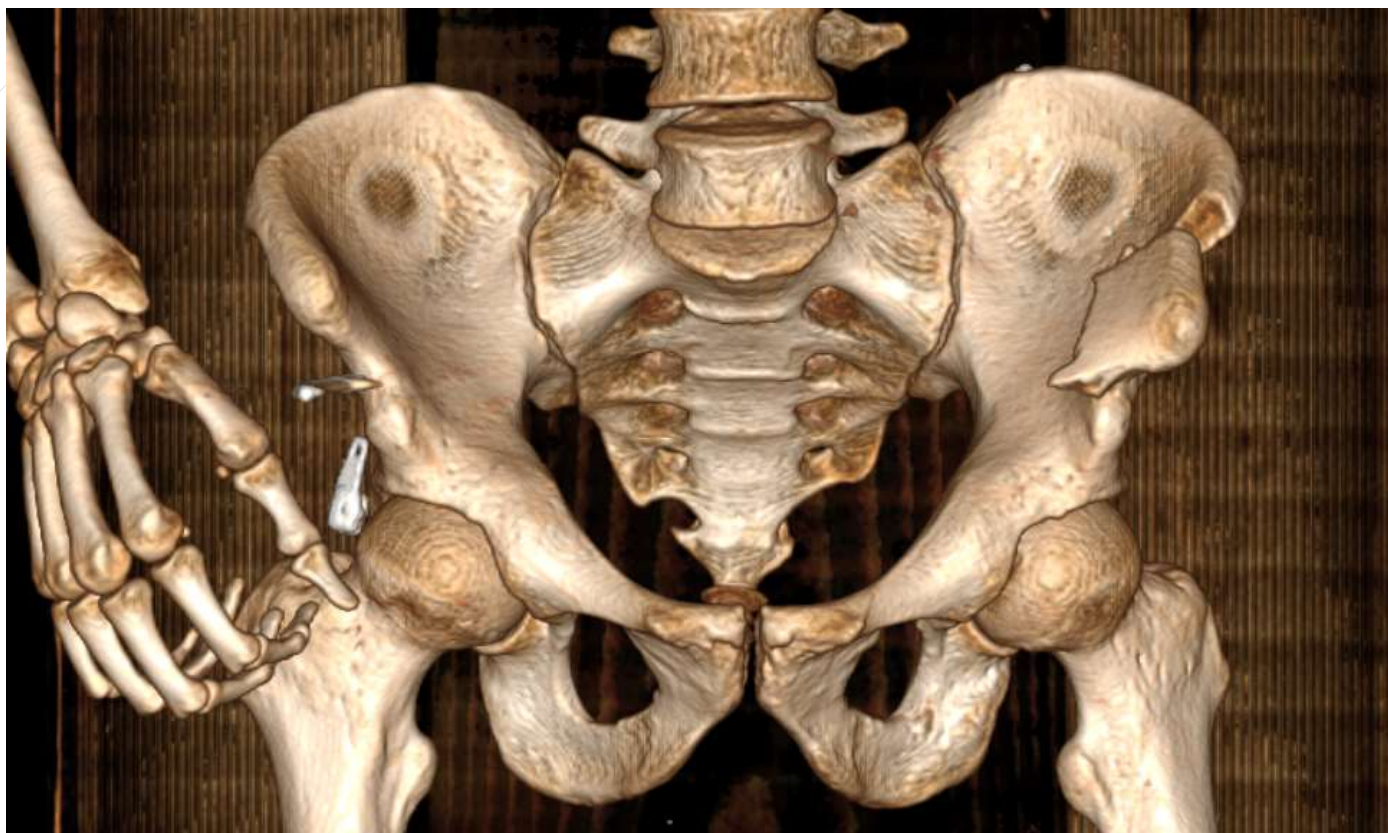


Co-funded by the
European Union

Erasmus+ Programme Key Action 2 Cooperation Partnerships
for Higher Education (KA220-HED)

Agreement number 2023-1-RO01-KA220-HED-000155412

European Network for Additive Manufacturing in Industrial Design for Ukrainian Context
Multiplier Event 3 – Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University, Chernivtsi, Ukraine, 20 June 2024





Co-funded by the
European Union

Erasmus+ Programme Key Action 2 Cooperation Partnerships
for Higher Education (KA220-HED)

Agreement number 2023-1-RO01-KA220-HED-000155412

European Network for Additive Manufacturing in Industrial Design for Ukrainian Context

Multiplier Event 3 – Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University, Chernivtsi, Ukraine, 20 June 2024



Сьогодні розвиток медичної науки в цілому і зокрема травматології та ортопедії характеризується інтеграцією, технічними інноваціями з метою підвищення точності, ефективності лікувально-діагностичного процесу, а також оптимізації роботи системи охорони здоров'я. Одним із досягнень сучасної науки в галузі програмного забезпечення є автоматизовані комп'ютерні системи, що досить успішно впроваджуються в аерокосмічній галузі та багатьох інших видах надточного виробництва. Система автоматизованого проектування у наш час активно застосовується в різних сферах економічної діяльності.





Co-funded by the
European Union

Erasmus+ Programme Key Action 2 Cooperation Partnerships
for Higher Education (KA220-HED)

Agreement number 2023-1-RO01-KA220-HED-000155412

European Network for Additive Manufacturing in Industrial Design for Ukrainian Context

Multiplier Event 3 – Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University, Chernivtsi, Ukraine, 20 June 2024



Найактивніше розвиватимуться технології 3D-друку для виготовлення ортопедичних, черепних і щелепно-лицьових імплантів, як очікують аналітики Visiongain [7].

Натепер адитивні (3D) технології активно впроваджуються у повсякденну медичну практику. 3D-моделювання та прототипування застосовуються в різних галузях хірургії при плануванні та виконанні оперативних втручань. В ортопедії ця технологія з'явилася в 1990 році, коли при ендопротезуванні колінного суглоба був використаний виготовлений методом 3D-друку індивідуальний шаблон з орієнтирами для проведення гвинтів [5, 10, 11]. Відтоді у зарубіжній літературі все частіше згадується про застосування індивідуальних шаблонів для навігації при хірургічних втручаннях на різних кістках скелета.





Co-funded by the
European Union

Erasmus+ Programme Key Action 2 Cooperation Partnerships
for Higher Education (KA220-HED)

Agreement number 2023-1-RO01-KA220-HED-000155412

European Network for Additive Manufacturing in Industrial Design for Ukrainian Context

Multiplier Event 3 – Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University, Chernivtsi, Ukraine, 20 June 2024



У наш час в ортопедії та травматології перспективними є такі напрямки адитивних технологій [4]:

- 3D-моделювання з виготовленням пластикового прототипу;
- індивідуальне ортезування та протезування на основі 3D-сканування частин тіла;
- виготовлення індивідуальних металофіксаторів і кастомних ендопротезів (3D-друк титаном);
- біопринтинг — вирощування тканин та органів із застосуванням стовбурових клітин.

Отже, розробка нових і впровадження відомих методик 3D-моделювання та прототипування в комплексі діагностичних заходів при травматологічній та ортопедичній патології — перспективний напрямок, що є цікавим як з наукової, так і з практичної точки зору.





Co-funded by the
European Union

Erasmus+ Programme Key Action 2 Cooperation Partnerships
for Higher Education (KA220-HED)

Agreement number 2023-1-RO01-KA220-HED-000155412

European Network for Additive Manufacturing in Industrial Design for Ukrainian Context

Multiplier Event 3 – Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University, Chernivtsi, Ukraine, 20 June 2024



Усім категоріям хворих у доопераційному періоді було виконано стандартні рентгенограми та комп'ютерну томографію уражених сегментів з метою побудови тривимірної моделі та пластикового прототипу ураженого сегмента.

Першим етапом створення фізичної 3D-моделі є обробка двовимірних зображень КТ- та МРТ-сканування (рис. 2). Аналіз, очищення артефактів відбувається на кожному зрізі та в трьох площинах конкретного дослідження, отриманого за допомогою променевої діагностики, що зумовлює додатковий аналіз кожного зрізу спеціалістом ортопедом-травматологом та високу точність у побудові тривимірного зображення.

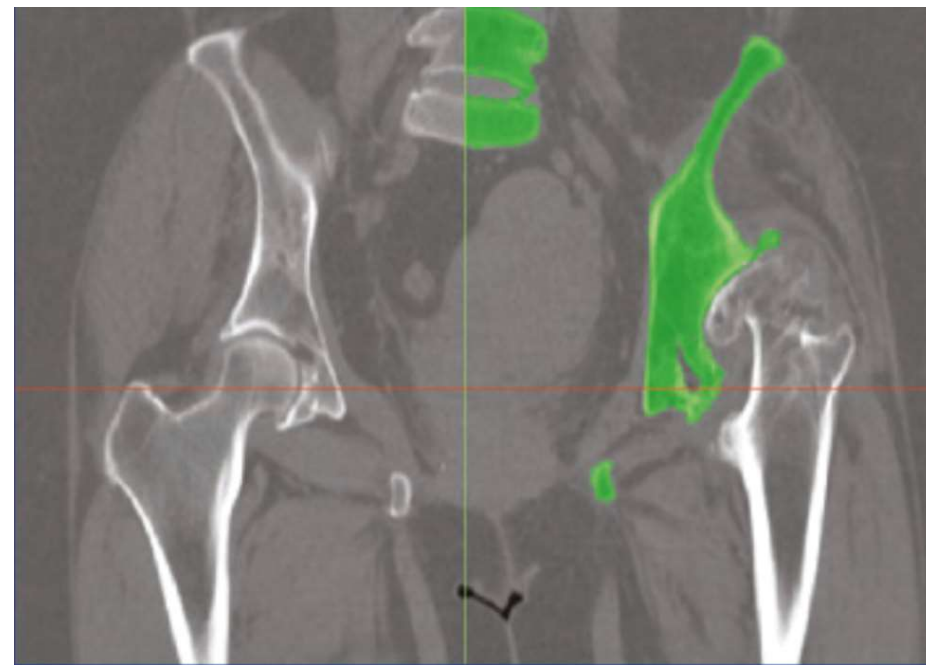


Рисунок 2. Вигляд зображення комп'ютерної томографії лівого кульшового суглоба після обробки на першому етапі





Co-funded by the
European Union

Erasmus+ Programme Key Action 2 Cooperation Partnerships
for Higher Education (KA220-HED)

Agreement number 2023-1-RO01-KA220-HED-000155412

European Network for Additive Manufacturing in Industrial Design for Ukrainian Context

Multiplier Event 3 – Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University, Chernivtsi, Ukraine, 20 June 2024



Для забезпечення високої точності кінцевого прототипу необхідно мати якісні вхідні дані КТ- та МРТ-зображень.

Для обробки двовимірних зображень використовується спеціалізоване програмне забезпечення. Найбільш поширеним форматом введення даних для цих програм є DICOM, але також підтримуються інші формати зображень, такі як TIFF, JPEG, BMP і RAW. Оброблене зображення зберігається в будь-якому з форматів вихідних файлів залежно від подальшого застосування: STL, VRML, PLY і DXF. Основний формат файлів для тривимірного друку (далі 3D-друк) — STL

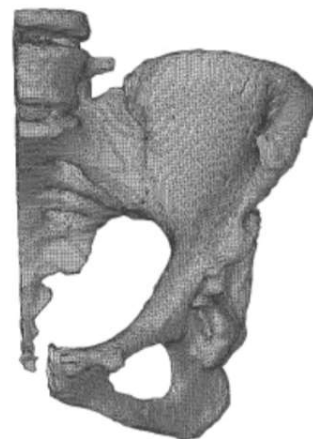


Рисунок 3. Вигляд 3D-моделі лівого кульшового суглоба в форматі STL





Co-funded by the
European Union

Erasmus+ Programme Key Action 2 Cooperation Partnerships
for Higher Education (KA220-HED)

Agreement number 2023-1-RO01-KA220-HED-000155412

European Network for Additive Manufacturing in Industrial Design for Ukrainian Context

Multiplier Event 3 – Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University, Chernivtsi, Ukraine, 20 June 2024

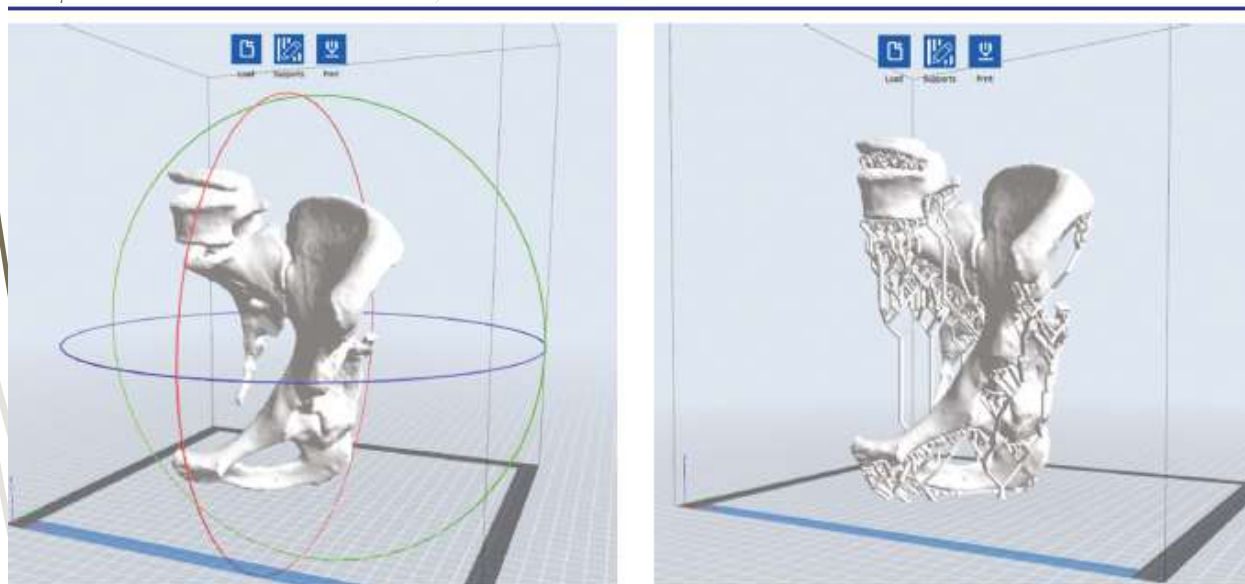


Рисунок 4. Вигляд 3D-моделі лівого кульшового суглоба в програмі Autodesk NetFabb

Другим етапом є експорт збереженого файлу в форматі STL у програму Autodesk NetFabb (рис. 4), в якій проводиться автоматичне й ручне виправлення та редагування 3D-моделі. Поверхня об'єктів у цьому форматі являє собою сукупність полігонів (Polygon mesh). Інтелектуальні скрипти можуть автоматично аналізувати поверхні, виправляти помилки сіток, покращувати точність моделей шляхом повторної тріангуляції, усувати просторові колізії та інші помилки. Програма дає можливість спрогнозувати можливі спотворення, що виникають у виробі під час 3D-друку, безпосередньо до запуску у виробництво. На підставі цього інженер може скорегувати вихідний дизайн таким чином, щоб уникнути помилок під час 3D-друку.





Co-funded by the
European Union

Erasmus+ Programme Key Action 2 Cooperation Partnerships
for Higher Education (KA220-HED)

Agreement number 2023-1-RO01-KA220-HED-000155412

European Network for Additive Manufacturing in Industrial Design for Ukrainian Context

Multiplier Event 3 – Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University, Chernivtsi, Ukraine, 20 June 2024



Третім етапом є переведення готової 3D-моделі у програму «слайсер», яка безпосередньо підходить до самого 3D-принтера, в нашому випадку Flash Print. Flash Print — це програма для перетворення тривимірної моделі в зрозумілий принтеру набір команд, званий g-code. На цьому етапі встановлюються кінцеві дані для 3D-друку, а саме: задають положення деталі під час друку, розраховується тип та кількість підтримок, задають щільність заповнення моделі, обирають оптимальну швидкість та температуру для друку.





Co-funded by the
European Union

Erasmus+ Programme Key Action 2 Cooperation Partnerships
for Higher Education (KA220-HED)

Agreement number 2023-1-RO01-KA220-HED-000155412

European Network for Additive Manufacturing in Industrial Design for Ukrainian Context

Multiplier Event 3 – Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University, Chernivtsi, Ukraine, 20 June 2024



Принтер друкує пластиковий прототип кістки в натуральну величину. Процес триває від кількох годин до однієї доби. Даний вид пластику легко обробляється фрезами та іншими хірургічними інструментами, що дає змогу примірити вибрану імплантаційну систему.

Друк прототипу виконувався на 3D-принтері Flash Forge Guider II з ABS-пластику (рис. 5).

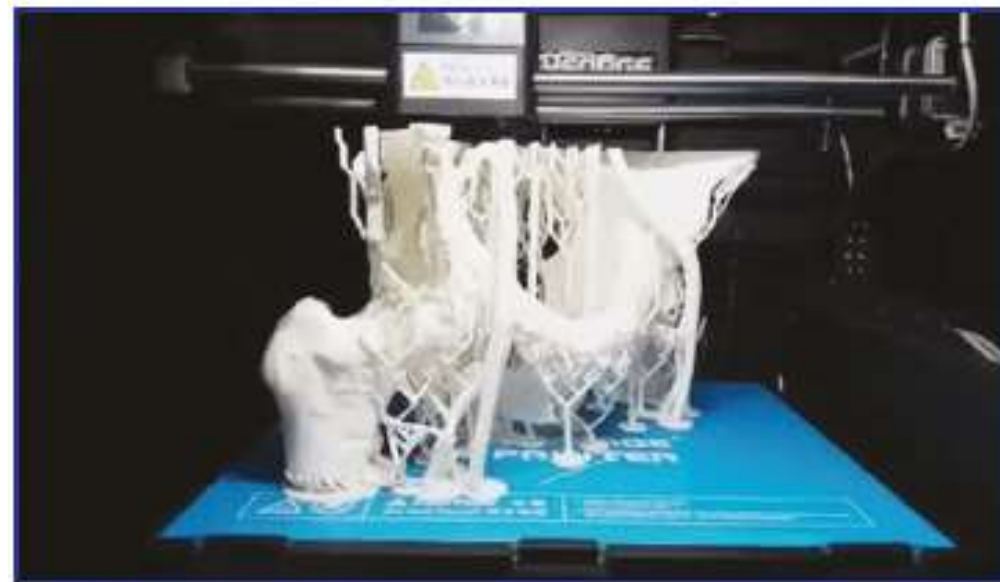


Рисунок 5. Процес 3D-друку кісток таза





Co-funded by the
European Union

Erasmus+ Programme Key Action 2 Cooperation Partnerships
for Higher Education (KA220-HED)

Agreement number 2023-1-RO01-KA220-HED-000155412

European Network for Additive Manufacturing in Industrial Design for Ukrainian Context

Multiplier Event 3 – Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University, Chernivtsi, Ukraine, 20 June 2024



У 3 хворих (онкологічні захворювання кісток), за вимогою оперуючих хірургів, виконано друк ураженого сегмента кістки разом із судинами, після їх попереднього контрастування при виконанні КТ.

З метою визначення ефективності виконання оперативних втручань хворі з нестабільністю компонентів ендопротезу кульшового суглоба, диспластичними коксартрозами, гетеротопічною осифікацією кульшового суглоба, яким у доопераційному періоді виконувалось 3D-моделювання та друк пластикового прототипу, були обстежені в доопераційному та ранньому післяопераційному періоді клінічно за класифікацією W.H. Harris [6]. У всіх пацієнтів цієї категорії відзначали негативний результат цієї оцінки (діапазон 46–56 балів) у доопераційному періоді.





Co-funded by the
European Union

Erasmus+ Programme Key Action 2 Cooperation Partnerships
for Higher Education (KA220-HED)

Agreement number 2023-1-RO01-KA220-HED-000155412

European Network for Additive Manufacturing in Industrial Design for Ukrainian Context

Multiplier Event 3 – Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University, Chernivtsi, Ukraine, 20 June 2024



Ознаками ефективності хірургічного лікування у хворих із складними переломами таза та довгих кісток були наявність консолидації переломів, відновлення опороздатності та функції уражених кінцівок. У хворих, яким виконувалось складне ендопротезування колінного суглоба, для оцінки ефективності використовували альгофункційний індекс стану колінного суглоба за M.G. Lequesne []. У всіх пацієнтів цієї групи відмічали негативний результат цієї оцінки (діапазон 8–11 балів) у доопераційному періоді. У хворих із онкологічними захворюваннями кісток критеріями ефективності оперативного лікування вважали відсутність інтраопераційних (порушення іннервації й ушкодження судин) і ранніх післяопераційних ускладнень, відновлення опороздатності та функції уражених кінцівок.





Co-funded by the
European Union

Erasmus+ Programme Key Action 2 Cooperation Partnerships
for Higher Education (KA220-HED)

Agreement number 2023-1-RO01-KA220-HED-000155412

European Network for Additive Manufacturing in Industrial Design for Ukrainian Context

Multiplier Event 3 – Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University, Chernivtsi, Ukraine, 20 June 2024



Найчастіше пластикові моделі застосовувались у процесі передопераційної підготовки до складного та ревізійного ендопротезування кульшового суглоба (рис. 6). Ця технологія дає можливість оцінити розміри дефектів, точно підібрати ревізійну систему, визначити доцільність використання аргументів або кісткової пластики.

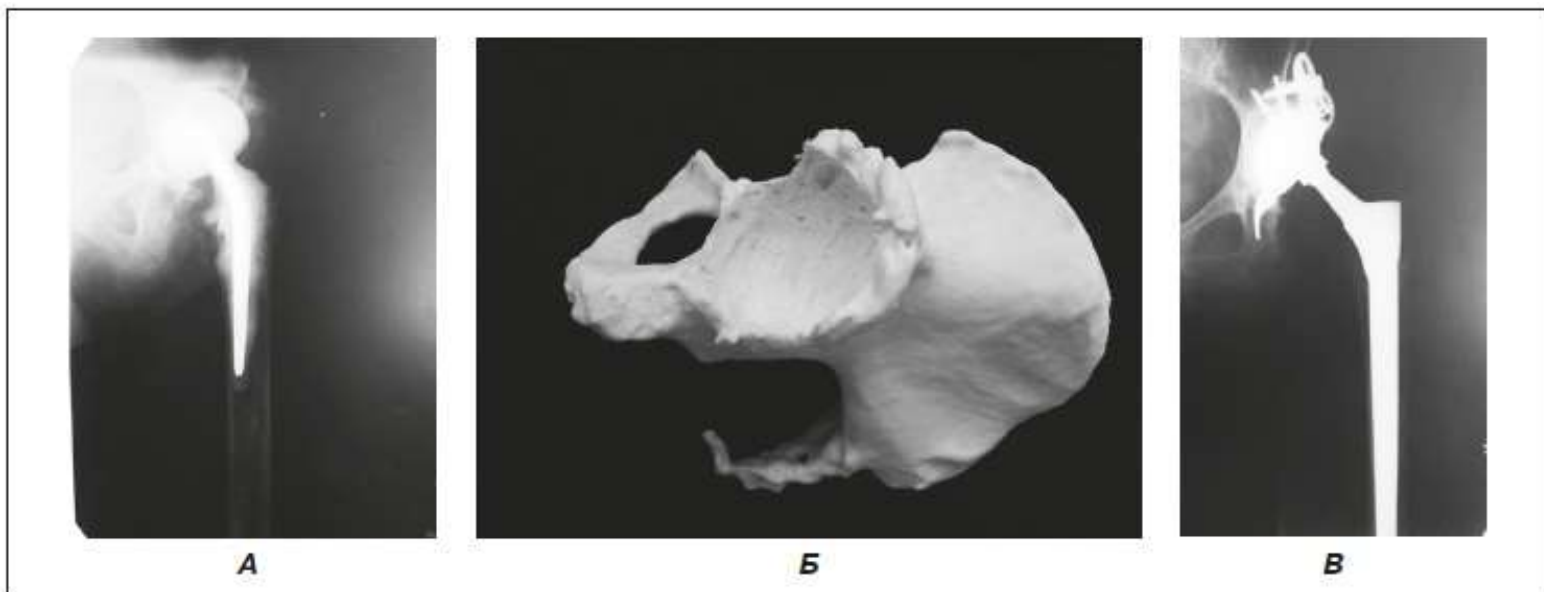


Рисунок 6. Рентгенограма лівого кульшового суглоба хворої В. із дефектами головки та шийки лівої стегнової кістки станом після ФНЕ лівого кульшового суглоба та установки спейсера (А); пластиковий прототип кульшової западини: виявлено дефекти ІІВ за W.G. Paprosky [9] (Б); рентгенографія після оперативного втручання: видалення спейсера, ревізійне ендопротезування лівого кульшового суглоба протезом Zimmer Burchnaider dual/Wagner. Кісткова алопластика дефектів западини та проксимального відділу стегнової кістки (В)





Co-funded by the
European Union

Erasmus+ Programme Key Action 2 Cooperation Partnerships
for Higher Education (KA220-HED)

Agreement number 2023-1-RO01-KA220-HED-000155412

European Network for Additive Manufacturing in Industrial Design for Ukrainian Context

Multiplier Event 3 – Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University, Chernivtsi, Ukraine, 20 June 2024



Пластик моделі можна обробляти фрезами. У разі необхідності його можна простерилізувати та взяти в операційну. На рис. 7 подано рентгенографію хворої до оперативного втручання (А), підготовку макета кульшової западини при диспластичному коксартрозі (Б) та результат ендопротезування кульшового суглоба (В).





Co-funded by the
European Union

Erasmus+ Programme Key Action 2 Cooperation Partnerships
for Higher Education (KA220-HED)

Agreement number 2023-1-RO01-KA220-HED-000155412

European Network for Additive Manufacturing in Industrial Design for Ukrainian Context

Multiplier Event 3 – Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University, Chernivtsi, Ukraine, 20 June 2024

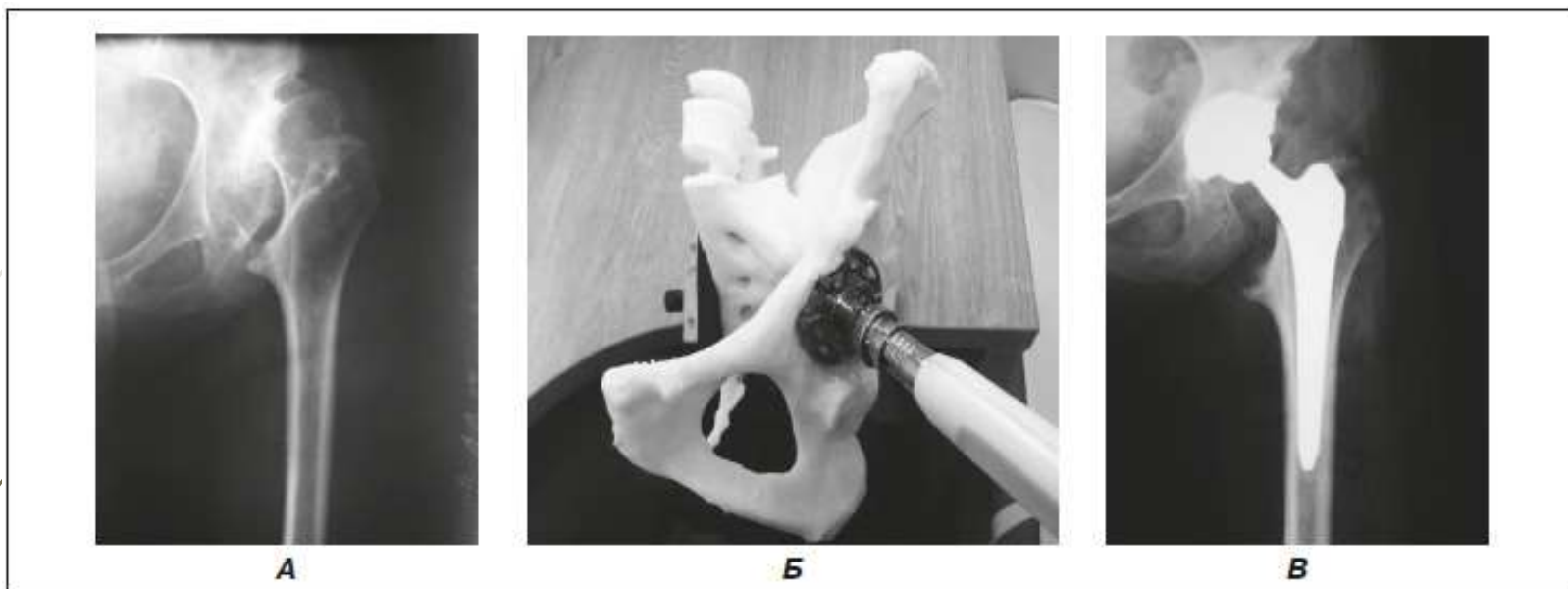


Рисунок 7. Рентгенограма лівого кульшового суглоба хворої Н. з диспластичним коксартрозом IV ст. (А); пластиковий прототип кульшової западини: виявлено дефекти ІІА за W.G. Paprosky [9], виконана передопераційна примірка фрезами (Б); рентгенографія після оперативного втручання: тотальне ендопротезування лівого кульшового суглоба протезом Biomet Mollmeyer head/Zimmer Alloguard Classic (В)





Co-funded by the
European Union

Erasmus+ Programme Key Action 2 Cooperation Partnerships
for Higher Education (KA220-HED)

Agreement number 2023-1-RO01-KA220-HED-000155412

European Network for Additive Manufacturing in Industrial Design for Ukrainian Context

Multiplier Event 3 – Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University, Chernivtsi, Ukraine, 20 June 2024



Використання з метою визначення характеристик (локалізація, величина) дефектів кульшової западини чи проксимального відділу стегнової кістки та можливість примірки імплантаційної системи в передопераційному періоді хворих із нестабільністю компонентів ендопротезу кульшового суглоба, диспластичними коксартрозами, гетеротопічною осифікацією кульшового суглоба пластикового прототипу дозволило зменшити час оперативного втручання, інтраопераційну крововтрату та добитися добрих функціональних результатів. У післяопераційному періоді показники бальної оцінки за W.H. Harris [6] у 20 пацієнтів відмінні, в 11 — добрі. Строк спостереження становив 1 рік.





Co-funded by the
European Union

Erasmus+ Programme Key Action 2 Cooperation Partnerships
for Higher Education (KA220-HED)

Agreement number 2023-1-RO01-KA220-HED-000155412

European Network for Additive Manufacturing in Industrial Design for Ukrainian Context

Multiplier Event 3 – Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University, Chernivtsi, Ukraine, 20 June 2024



Приклад складного
ендопротезування
колінного суглоба подано
на рис. 8.

У доопераційному періоді
визначено рівень
потрібної резекції
тібіального плато та
необхідність
застосування аугменту
медіального виростка
великогомілкової кістки.

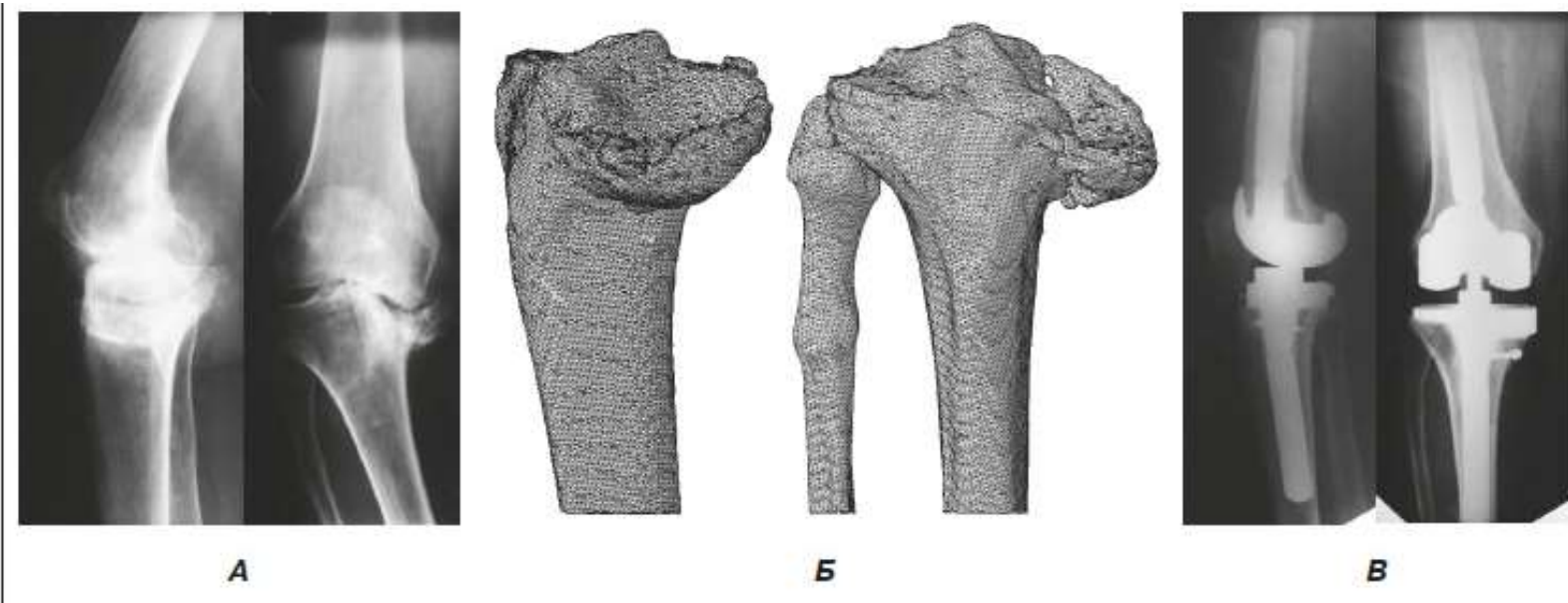


Рисунок 8. Рентгенограма правого колінного суглоба хворої М. з посттравматичним гонартрозом IV ст., варусною деформацією колінного суглоба (А); 3D-модель ураженого сегмента, визначений рівень потрібної резекції (Б); рентгенографія після оперативного втручання: totale ендопротезування правого колінного суглоба протезом Zimmer LCSK, використаний аугмент медіального виростка великогомілкової кістки (В)





Co-funded by the
European Union

Erasmus+ Programme Key Action 2 Cooperation Partnerships
for Higher Education (KA220-HED)

Agreement number 2023-1-RO01-KA220-HED-000155412

European Network for Additive Manufacturing in Industrial Design for Ukrainian Context

Multiplier Event 3 – Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University, Chernivtsi, Ukraine, 20 June 2024



Проведення в доопераційному періоді ретельного обстеження суглоба з використанням адитивних технологій у хворих, які готувалися до складного ендопротезування колінного суглоба, дозволило досягти добрих функціональних результатів у ранньому післяопераційному періоді. Показники альгофункціонального індексу за M.G. Lequesne [8] у цієї категорії хворих були в діапазоні 2–3 балів. Строк спостереження — 1 рік.

Ще одним важливим сегментом застосування 3D-моделювання та прототипування є його використання при складних внутрішньосуглобових переломах кісток (рис. 9, 10).

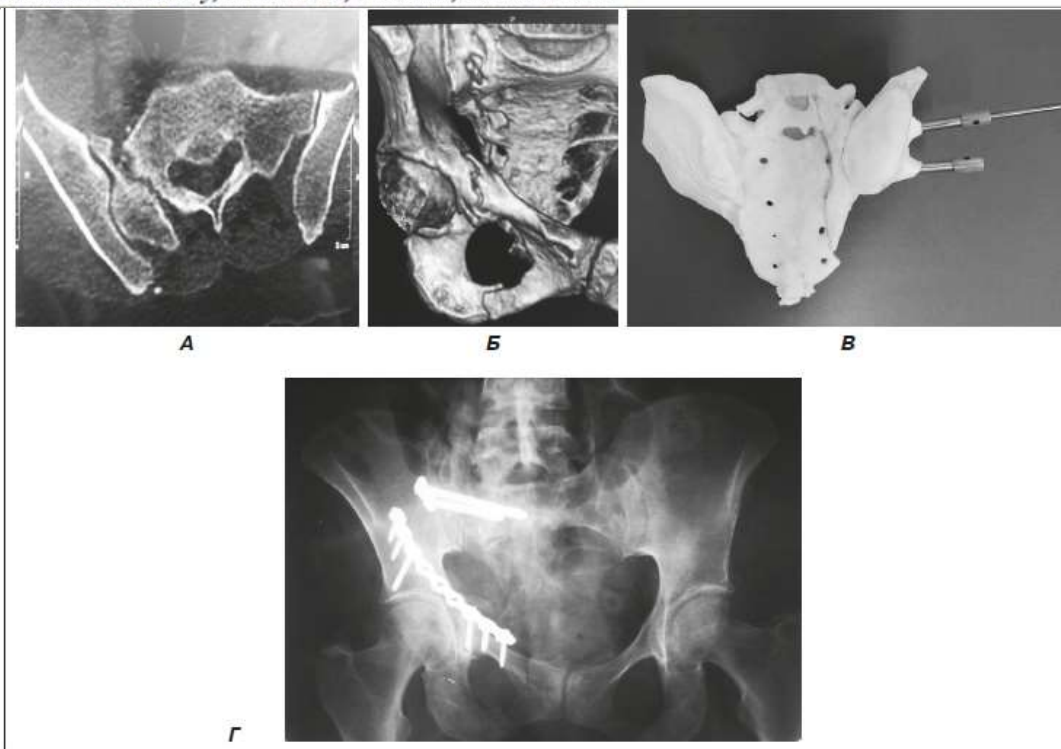


Рисунок 9. Комп'ютерна томографія (А) та 3D-реконструкція (Б) застарілого перелому бокової маси крижової кістки, переломів лонної та сідничної кісток хворого Л.; пластиковий прототип з індивідуальною навігаційною системою для остеосинтезу крижової кістки гвинтами (В); рентгенографія після оперативного втручання: МОС бокової маси крижової кістки гвинтами, лонної кістки пластиною з гвинтами (Г)





Co-funded by the
European Union

Erasmus+ Programme Key Action 2 Cooperation Partnerships
for Higher Education (KA220-HED)

Agreement number 2023-1-RO01-KA220-HED-000155412

European Network for Additive Manufacturing in Industrial Design for Ukrainian Context

Multiplier Event 3 – Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University, Chernivtsi, Ukraine, 20 June 2024

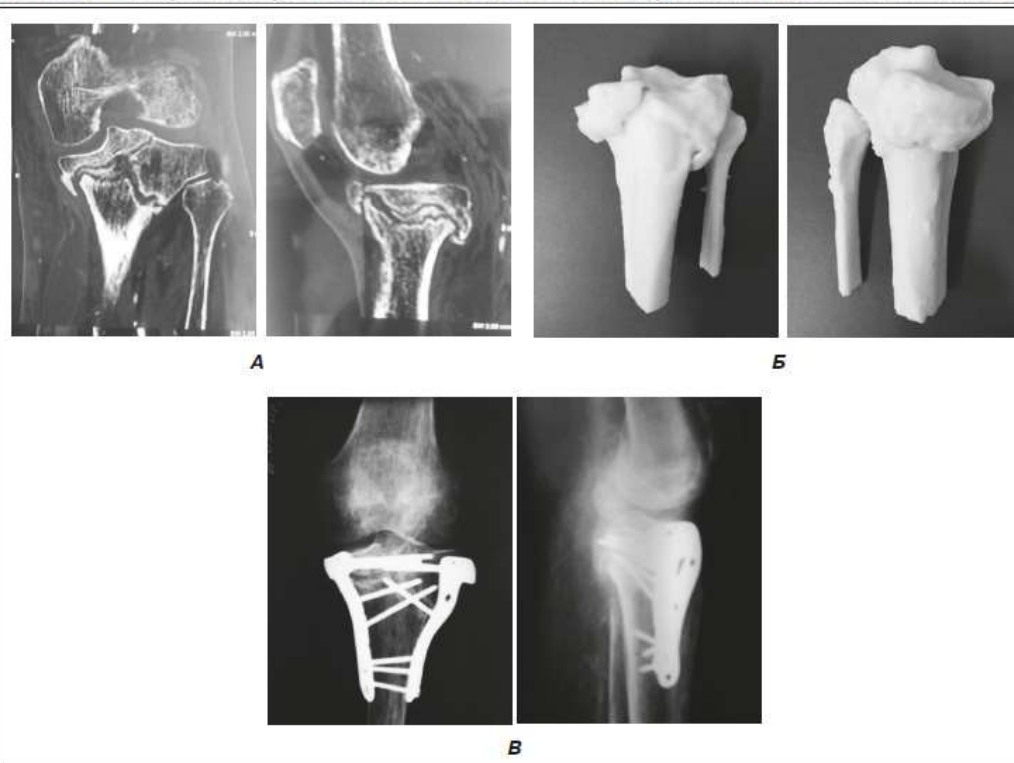


Рисунок 10. Рентгенограми хворої С. із застарілим уламковим переломом проксимального епіметафіза лівої великогомілкової кістки зі зміщенням уламків (А); пластиковий прототип ураженого сегмента (Б); рентгенографія після оперативного втручання: відкрита репозиція, МОС проксимального відділу лівої великогомілкової кістки пластинами, гвинтами. Кісткова автопластика (В)





Co-funded by the
European Union

Erasmus+ Programme Key Action 2 Cooperation Partnerships
for Higher Education (KA220-HED)

Agreement number 2023-1-RO01-KA220-HED-000155412

European Network for Additive Manufacturing in Industrial Design for Ukrainian Context

Multiplier Event 3 – Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University, Chernivtsi, Ukraine, 20 June 2024



Пластиковий прототип дозволяє максимально точно оцінити характер перелому та спланувати оперативне втручання. Пластик добре обробляється інструментами. Ми можемо ідеально підібрати фіксатори, вигнути їх, ніби виконати операцію до операції. Це значно скорочує час оперативного втручання та зменшує кількість можливих ускладнень. Прикладом цього може бути рис. 9: у хворого із застарілим переломом бокової маси крижової кістки, переломом лонної та сідничної кісток (А) ми виготовили з термопластика та застосували в операційній індивідуальну навігаційну систему для остеосинтезу крижової кістки гвинтами (Б). Із звичайним інтраопераційним ЕОПом досягти коректного введення гвинтів в умовах спотвореної анатомії було б досить складним завданням.





Co-funded by the
European Union

Erasmus+ Programme Key Action 2 Cooperation Partnerships
for Higher Education (KA220-HED)

Agreement number 2023-1-RO01-KA220-HED-000155412

European Network for Additive Manufacturing in Industrial Design for Ukrainian Context

Multiplier Event 3 – Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University, Chernivtsi, Ukraine, 20 June 2024



Використання сучасних адитивних технологій дозволило в 100 % (3 випадки переломи кісток таза та 2 випадки - внутрішньосуглобові переломи довгих кісток) досягти консолідації переломів із відновленням опороздатності та функції ураженого сегмента. Існує можливість друкувати кістки разом із судинами, після їх попереднього контрастування при виконанні КТ.

В онкології 3D-друк дозволяє визначити рівень резекції пухлини та оцінити можливість ушкодження судин під час операції. На рис. 11 подано прототип плечової кістки, ураженої метастазом раку нирки. На прохання хірургів візуалізовано плечову артерію.

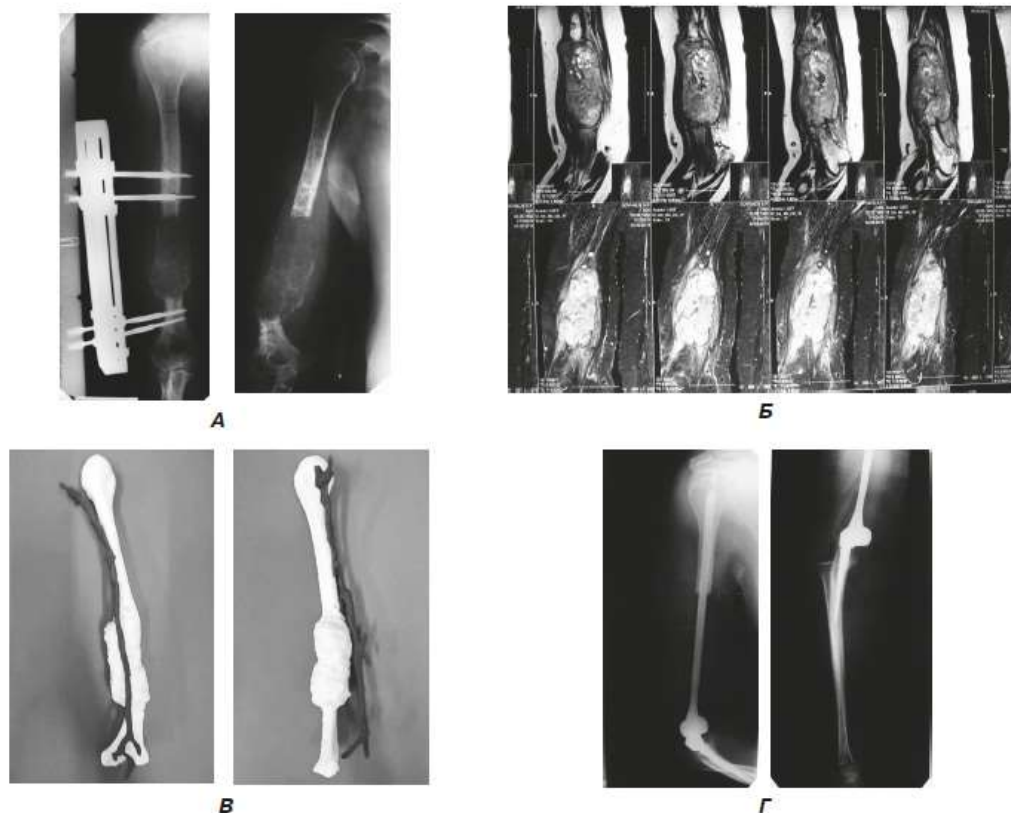


Рисунок 11. Рентгенограми (А) та комп'ютерна томографія (Б) хворої Н. з метастазом с-г нирки (нефректомія в 2004 р.) у праву плечову кістку, патологічним переломом, 2 кл. гр., станом після МОС АЗФ, хіміопроменевої терапії; пластиковий прототип правої плечової кістки з виділеною плечовою артерією (В); рентгенографія після оперативного втручання: резекція 1/3 плечової кістки, індивідуальне тотальне цементне ендопротезування правого ліктьового суглоба протезом Beznoska (Г)





Co-funded by the
European Union

Erasmus+ Programme Key Action 2 Cooperation Partnerships
for Higher Education (KA220-HED)

Agreement number 2023-1-RO01-KA220-HED-000155412

European Network for Additive Manufacturing in Industrial Design for Ukrainian Context

Multiplier Event 3 – Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University, Chernivtsi, Ukraine, 20 June 2024



Використання адитивних технологій з методикою друку судин після попереднього контрастування у хворих з онкологічними захворюваннями кісток (3 випадки) дозволило запобігти судинним і неврологічним ускладненням під час оперативного втручання, відновити опороздатність та функцію ураженої кінцівки всіх прооперованих хворих.

Строк спостереження - 6 місяців. Отже, наше дослідження доводить високу діагностичну цінність 3D- моделювання та прототипування в доопераційній підготовці хворих із різною ортопедо-травматологічної патологією.

Використання адитивних технологій дозволило досягти добрих і відмінних функціональних результатів у всіх 45 обстежених хворих ранньому післяопераційному періоді, що доводить його високу ефективність та може бути рекомендовано як незамінний метод при підготовці до складних реконструктивних ортопедо-травматологічних втручань.

Щодо перспектив відносно розширення спектра ортопедичної патології, де застосовуються адитивні технології, вже сьогодні нагальною потребою вважаємо виготовлення пластикових прототипів при ранніх стадіях асептичного некрозу головки стегнової кістки та підготовці до тунелізації, багатоплощинних деформаціях кінцівок, при підготовці до остеотомій .





Co-funded by the
European Union

Erasmus+ Programme Key Action 2 Cooperation Partnerships
for Higher Education (KA220-HED)

Agreement number 2023-1-RO01-KA220-HED-000155412

European Network for Additive Manufacturing in Industrial Design for Ukrainian Context

Multiplier Event 3 – Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University, Chernivtsi, Ukraine, 20 June 2024



ВИСНОВКИ

1. Проведене дослідження визначило високу діагностичну цінність використання адитивних технологій при доопераційній підготовці хворих із різною ортопедо-травматологічною патологією.
2. 3D-моделювання та виготовлення пластикового прототипу дозволяє підібрати оптимальну конструкцію імплантів та визначити їх правильне просторове розташування під час підготовки до оперативного втручання, скоротити час оперативного втручання, зменшити кількість інтраопераційних ускладнень.
3. Ця технологія може бути рекомендована до впровадження в центри, які займаються ревізійним і складним ендопротезуванням, остеосинтезом та онкоортопедією.





Co-funded by the
European Union

Erasmus+ Programme Key Action 2 Cooperation Partnerships
for Higher Education (KA220-HED)

Agreement number 2023-1-RO01-KA220-HED-000155412

European Network for Additive Manufacturing in Industrial Design for Ukrainian Context

Multiplier Event 3 – Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University, Chernivtsi, Ukraine, 20 June 2024



Дякую за увагу!





Co-funded by the
European Union

Erasmus+ Programme Key Action 2 Cooperation Partnerships
for Higher Education (KA220-HED)

Agreement number 2023-1-RO01-KA220-HED-000155412

European Network for Additive Manufacturing in Industrial Design for Ukrainian Context

Multiplier Event 3 – Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University, Chernivtsi, Ukraine, 20 June 2024

