

УДК 616-089.163:[616.728.2:616-089.843-77]

Лілія АВЕР'ЯНОВА, к.т.н., доцент,
Данііл СМОЛЯР, студент

Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків, Україна, e-mail: lilya.averyanova@nure.ua,
daniil.smoliar@nure.ua

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПЕРЕДОПЕРАЦІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ ЕНДОПРОТЕЗУВАННЯ КУЛЬШОВОГО СУГЛОБУ

Анотація. Відомо, що багато людей стикаються з різними травмами щодня. Спортсмени і працівники особливо схильні до травм, які зношують кістки. Саме тому в даний час досить часто проводять операцію з ендопротезування кульшового суглоба. Для того, щоб хірург успішно провів протезування, для початку необхідно правильно підібрати протез, а для цього – правильно розрахувати параметри ширини кісткового каналу, що досить складне завдання для лікарів, але легке для біоінженерів. Метою даної роботи є огляд вдосконалення методів підготовки до артропластики.

Ключові слова: ендопротезування, артропластика, діагностика, суглоби, кістки.

Кульшовий суглоб є одним з найважливіших суглобів людини. Він дозволяє нам ходити, стрибати, вести активний спосіб життя. Цей суглоб має завдання підтримки нашого тіла та з'єднання стегнової кістки з тазом. Саме через його важливість існує багато методів діагностики, аналізу результатів для підготовки до операції.

Значного прогресу досягнуто в розробці неінвазійних методів оцінки скелета, серед яких: рентгенографія, комп'ютерна томографія та магнітно-резонансна томографія.[1]

Рентгенографія. Сучасні рентгенівські системи дозволяють отримувати цифрове рентгенівське зображення, яке містить максимум інформації про внутрішню будову кісток, яка може бути використана при діагностиці. Рентгенологічні дані дозволяють: підтвердити клінічний діагноз та оцінити поширеність патологічного процесу. У цих випадках постобробка даних застосовується для кількісного аналізу властивостей кісток.

Комп'ютерна томографія. КТ поєднує дані кількох рентгенівських променів для отримання детального зображення структури всередині тіла. Комп'ютерна томографія створює 2-мірні зображення «зрізу» або ділянки тіла, але дані також можуть бути використані для створення надійних 3-мірних зображень джерела. Більшість досліджень показують, що КТ надійна для діагностики. Комп'ютерна томографія дає більш детальну остаточну картину, ніж рентгенівське зображення. Рентгенівський детектор КТ-сканера може бачити сотні різних рівнів густини. Він може бачити тканини усередині твердого органу. Ці дані передаються на комп'ютер, який будує 3D зображення поперечного перерізу частини тіла і виводить його на екран.

Магнітно-резонансна томографія. В ортопедії МРТ може використовуватися для вивчення кісток, суглобів та м'яких тканин, таких як хрящі, сухожилля та м'язи на предмет травм або наявності структурних аномалій, або деяких інших станів, таких як пухлини, запальні захворювання, вроджені аномалії.

Точне передопераційне планування має вирішальне значення як для пацієнта, так і для доктора. Комп'ютерна томографія, рентгенографія та МРТ є потужними інструментами, які допомагають лікарю діагностувати та лікувати захворювання, оцінювати параметри кісток перед операцією. КТ дозволяє уникнути помилок, що виникають в результаті неточного позиціонування пацієнта, замінює проекції 3D-даними та пропонує інформацію про якість кістки. МР-візуалізація демонструє перелом, навіть якщо його не видно при рентгенографії. При новоутворенні КТ забезпечує кращу оцінку кальцифікації, окостеніння та періостальної реакції, ніж МР-візуалізація. Це правда, що променеве навантаження більше, ніж рентгенівські промені, але в нешкідливій та розрахованій кількості. Це виправдано для отримання найкращих результатів та зниження відсотка помилок. На рис. 1 можна побачити результати рентгенографії, КТ та МРТ.

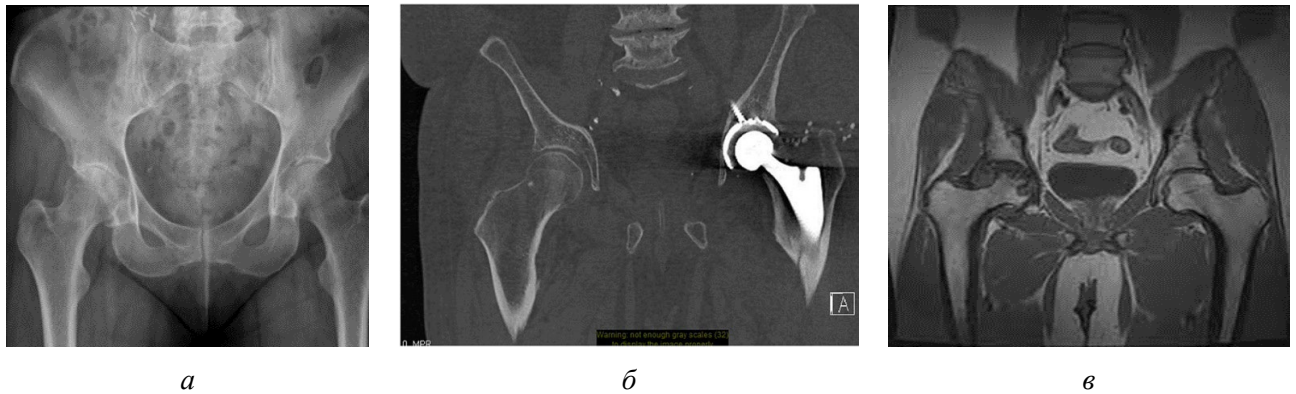


Рис. 1. Результати діагностичної візуалізації: рентген (а); КТ (б); МРТ(в)

У цій роботі я запропоную систему візуалізації передопераційного планування артропластики, що значно полегшить роботу лікарям, які проводимуть операцію. Система складається з трьох основних підсистем.

Підсистема отримання зображень. Заснована на простому рентгенівському та комп'ютерному обладнанні.

Вимоги до візуалізації кульшового суглоба:

– звичайний рентгенівський знімок: розмір детектора 35×43 см; експозиція 70...80 кВп, 20...30 мА; SID(відстань від фокусу рентгенівської трубки до приймача зображення) дорівнює 100 см.[3]

– комп'ютерна томографія: поле зору (FOV): 300 мм (має бути відрегульовано для збільшення плоскої роздільної здатності), товщина зрізу: $\leq 0,625$ мм, інтервал: $\leq 0,5$ мм

Підсистема людини. Включає пацієнта, медсестру-техніка та основних фахівців – рентгенолога та хірург-ортопеда – спеціалісти, які зроблять точну оцінку ноги, а також допоможуть полегшити діагностику.

Підсистема аналізу зображень, яку ми визначаємо для оцінки міцності трубчатої кістки, може бути структурно розділена на модуль попередньої обробки рентгенівського зображення, модуль аналізу результатів комп'ютерної томографії та модуль оцінки стану кістки.

Уся ця система зображена на рис. 2.

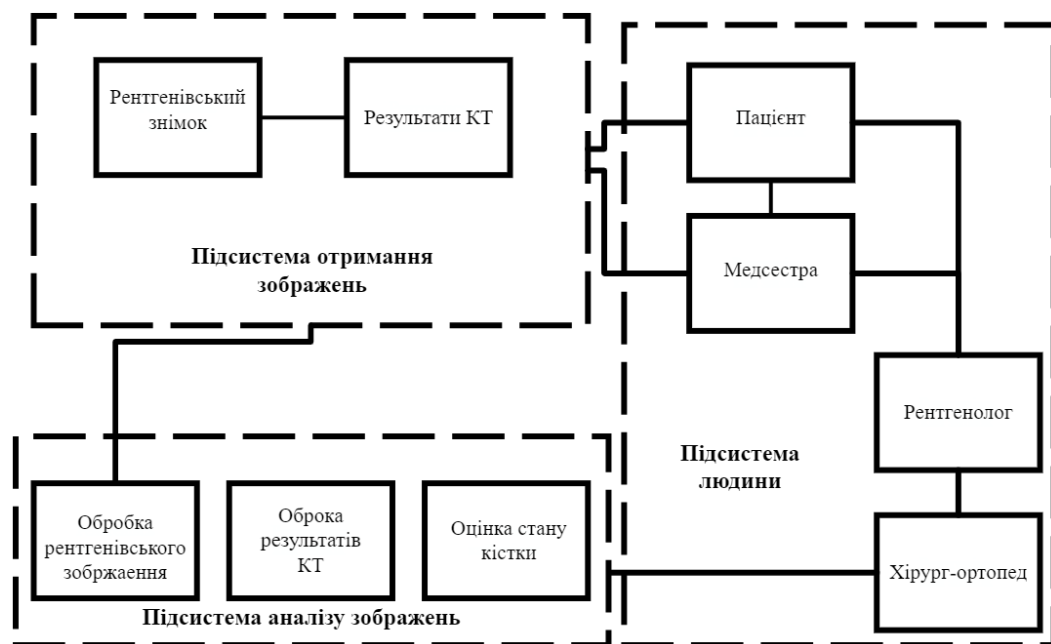


Рис. 2. Система візуалізації для передопераційного планування артропластики

Висновок. У даний час все серйозніше стає проблема випадків, яка потребує медичної візуалізації пацієнтів для детальної діагностики. У цій роботі розглянуто основні елементи рентгенівської системи візуалізації для передопераційного планування артропластики. У подальшому планується розробка програмного забезпечення, що допоможе розрахувати параметри кісток для підбору правильного протезу та проведення успішної операції.

Література

1. General Radiography Glossary. *High Voltage Power Supplies, X-Ray Generator and Monoblock® X-Ray Source Manufacturer*. URL: <https://www.spellmanhv.com/ru/Technical-Resources/GXR-Glossary> (date of access: 26.04.2022).
2. Imaging for Hip Pain | Radiology Techniques for Diagnosis. *Hospital for Special Surgery*. URL: https://www.hss.edu/conditions_imaging-for-hip-pain.asp
3. Як працюють плоскопанельні детектори рентгенівського випромінювання?. URL: <http://cifrorentgeny-viziografy.ru/kak-rabotaet-ploskopanelnyj-x-ray-detektor-dr-digital>