

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА РОЗРОБКА МОДЕЛІ ТАЗОСТЕГНОВОГО СУГЛОБА

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Здійснено аналіз анатомічної будови кульшового суглоба, оглянуто основні компоненти протезу.

Ключові слова: стегно; кульшовий суглоб; ендопротезування; заміна тазостегнового суглобу; протез кульшового суглоба.

Abstract

The analysis of the anatomical structure of the hip joint, the main parts of the prosthesis is examined.

Keywords: Hip; hip joint; articulatio coxae; hip replacement; hip prosthesis; endoprosthesis.

Вступ

Тазостегновий (кульшовий) суглоб є суглобом між стегною кісткою і кульшовою западиною малого тазу, і його основна функція полягає в підтримці ваги тіла як у статичному (наприклад, стоячому), так і в динамічному (наприклад, ходьба або біг) стані. Кульшові суглоби відіграють дуже важливу роль у збереженні рівноваги та підтримці кута нахилу таза[1]. Однак з часом під впливом надмірних навантажень або ж хвороб дана частина скелету зношується та потребує протезування.

Основна частина

Тазостегновий суглоб - це синовіальний суглоб, утворений суглобом округлої головки стегнової кістки і чашеподібної вертлюжної западини тазу. Він утворює первинний зв'язок між кістками нижньої кінцівки та осьовим скелетом тулуба та тазу. Обидві суглобові поверхні покриті міцним, але змащеним шаром, який називається суглобовим гіаліновим хрящем [1].

Кульшова (вертлюжна) западина утворюється при з'єднанні трьох тазових кісток - клубової, лобкової та сідничної кісток (клубової кістки – 40%; сідничної кістки – 40%; лобкової кістки – 20% від площі западини)[3] (Рисунок 1), поверхні яких в ідеалі збігаються, немов шматочки пазла. Вертлюжна западина на поверхні клубової кістки грає роль своєрідної лузи, в яку занурюється кулястий відросток стегнової кістки - головка, повністю покрита міцним і еластичним хрящем. Такий комплекс нагадує кульовий шарнір, обертання якого досягається за рахунок гармонійного збігу розмірів і форм прилягаючих кістково-хрящових структур [1][2].

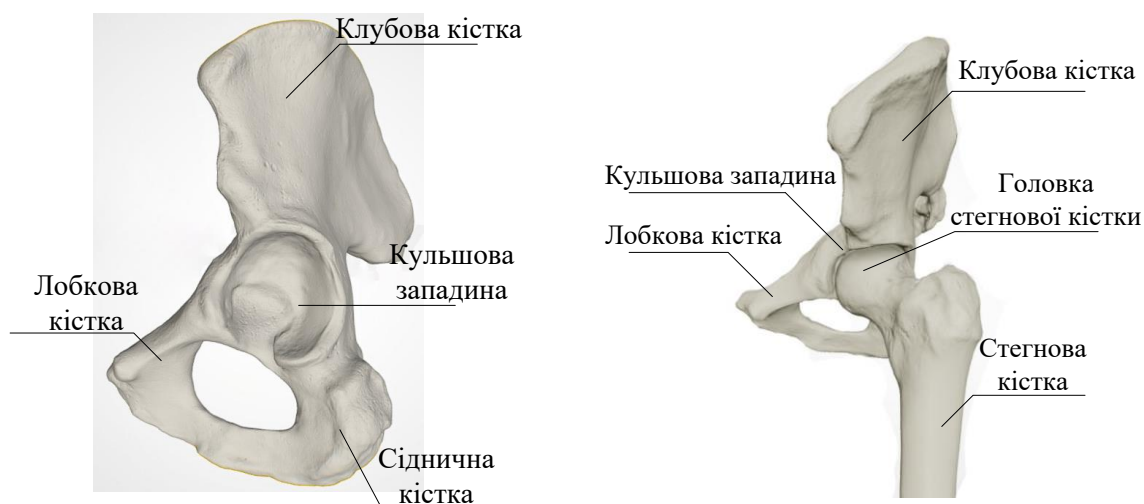


Рисунок 1 – Схематичне зображення лівої тазової частини [4].

Антропометричне дослідження кульшового суглоба має важливі клінічні наслідки. Через знання анатомії кульшового суглоба є необхідною умовою розуміння його біомеханіки. Порівняно мало написано про те, що можна вважати нормальним на рентгенограмі кульшового суглоба, а що патологічним. Середні значення не допомагають в окремих випадках. Слід знати, наскільки відхиляються нормальні стандарти і де можна очікувати патологічних значень. Потрібна додаткова інформація щодо комп'ютерних томографічних вимірювань кульшового суглоба, включаючи його форму, ширину в точних місцях та вплив віку, статі та вродженої морфології [5].

Тазостегновий суглоб піддається сильним щоденним навантаженням, змушений втримувати вагу верхньої частини тіла. Таким чином, особливо з плином віку, ці навантаження можуть поставити під загрозу його функціонування. Тож з часом під впливом надмірних навантажень або ж хвороб дана частина скелету зношується та потребує протезування.

Протез кульшового суглоба - це штучний суглоб, призначений для виконання тих самих функцій, що і природний, який імплантується хірургічним шляхом. Хірургічна операція називається загальним ендопротезуванням кульшового суглоба.

Загальна заміна кульшового суглоба є найпоширенішою операцією на кульшовому суглобі. Він використовує штучні компоненти, щоб замінити всю конструкцію суглоба (Рисунок 2). Під час процедури хірурги вставляють штучний стовбур у середину порожнину стегнової кістки пацієнта. Пошкоджену хрящову поверхню вертлюжної западини видаляють і замінюють на штучну чашку. Іноді для утримання чашки на місці використовують гвинти або цемент [6].

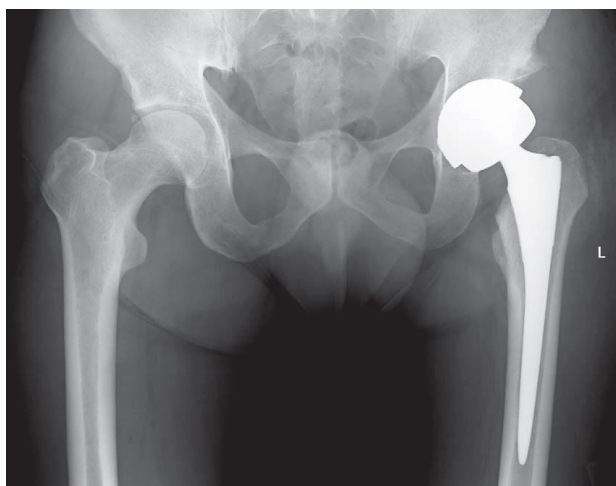


Рисунок 2 – Рентгенограма після загального протезування [7].

Протез штучного стегна має три основні компоненти: стовбур, який вставляється в стегнову кістку, кульку, яка кріпиться до верхньої частини стегнової кістки, і чашку, яка кріпиться у вертлюжну западину (Рисунок 3). Куля, яку ще називають компонентом головки стегнової кістки, замінює головку стегнової кістки. У деяких типах встановлюється зносостійкий вкладиш для зменшення тертя.



Рисунок 3 – Основні компоненти протезу

Компоненти імплантатів кульшового суглоба виготовляються з поліетилену (пластику), металу, кераміки або з комбінації цих матеріалів.

Дані матеріали повинні забезпечувати міцну фіксацію в умовах високих напружень, тоді як взаємодіючі поверхні повинні бути еластичними та демонструвати низький знос. Матеріали також повинні бути біосумісними (тобто які підходять для організму і не викликають запальних реакцій). Цей огляд властивостей матеріалів описує розвиток загального ендопротезування кульшового суглоба, розроблену для забезпечення стабільного та довговічного імплантату, пристосованого до специфічних вимог конкретного пацієнта [7].

Для протезування кульшового суглобу використовують чотири основні типи матеріалів, які вивчаються і застосовуються в загальному ендопротезуванні тазостегнового суглоба:

- метал на поліетилені (пластику);
- метал на металі;
- кераміка на кераміці;
- кераміка на поліетилені.

Багато факторів впливають на вибір між цими типами матеріалів для протезів, такі як вартість імплантації, вік та рівень активності пацієнта, ускладнення під час операції тощо [5].

Висновок

Ідеальний протез кульшового суглоба – це суглобова поверхня, яка практично не зношується, з досить великою головою, щоб зменшити ризик вивиху. З мінімальним утворенням сміття через тертя поверхонь і сміття не має викликати запалення навколишніх тканин та імунної реакції.

Матеріали протезу повинні демонструвати низьке тертя та не повинно створювати шуму. Властивості матеріалу головки та вкладишів / вертлужної западини повинні бути хімічно стабільними, достатньо жорсткими, щоб зменшити ризик переломів, а також твердими та пластичними, щоб зменшити будь-яку сприйнятливність до подряпин та зносу третього тіла.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Hip [Електронний ресурс] // Wikipedia – Режим доступу до ресурсу: <https://en.wikipedia.org/wiki/Hip>.
2. Анатомія тазобедременного суглоба [Електронний ресурс] // www.oum.ru – Режим доступу до ресурсу: <https://www.oum.ru/literature/anatomiya-cheloveka/anatomiya-tazobedrennogo-sustava/>.
3. Загальна інформація про кульшовий суглоб [Електронний ресурс] // Клініка доктора ЛІНЬКО – Режим доступу до ресурсу: <https://arthroscopy.kiev.ua/ua/кульшовий-суглоб.html>.
4. 3d view of Hip joint [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.anatomy.net/hip-joint/#media>.
5. PELVIS AND UPPER FEMORA [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://radiologykey.com/pelvis-and-upper-femora/>
6. Terry Turner. Hip Replacement [Електронний ресурс] / Terry Turner – Режим доступу до ресурсу: <https://www.drugwatch.com/hip-replacement/>.
7. Ian D Learmonth., The operation of the century: total hip replacement [Електронний ресурс] / Ian D Learmonth., Claire Young, Cecil Rorabeck. – 2007. – Режим доступу до ресурсу: <https://vcms.nl/Nederland/wp-content/uploads/2018/04/Learmonth-LAncet-Operation-Century2860.pdf>.

Снядовський Владислав Юрійович – студент групи БМІ-19м, факультет інфокомунікацій, радіоелектроніки та наносистем, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: ra15b.sniadovskyi@gmail.com

Науковий керівник: **Костішин Сергій Володимирович** — к.т.н., стар. викл. каф. БМІ, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: kostishin@vntu.edu.ua

Vladyslav Y. Snyadovsky – student of BMI-19m group, faculty of infocommunications, radio electronics and nanosystems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia,

Supervisor: **Kostishin Sergey V.** — senior lecturer at Department of Biomedical Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: kostishin@vntu.edu.ua