

ОЦІНКА ВПЛИВУ ПОЛОЖЕННЯ ШТУЧНОГО ТРАНСПЛАНТАТУ СУХОЖИЛЛЯ ПІДКОЛІННОГО М'ЯЗА НА СТАБІЛЬНІСТЬ КОЛІННОГО СУГЛОБА

¹ Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»;

² Запорізький державний медичний університет;

³ Дніпровський державний медичний університет

Анотація

В роботі виконується дослідження з оцінки впливу положення трансплантату сухожилля підколінного м'яза, яке необхідно обрати при проведенні операції з пластики структур задньолатерального кута, на стабільність колінного суглоба при зовнішньому ротаційному навантаженні.

Ключові слова: штучний трансплантат, сухожилля підколінного м'яза, колінний суглоб, ротаційне навантаження, метод скінчених елементів.

Вступ

Пошкодження задньолатерального кута становлять значну частину травм зв'язкового апарату колінного суглоба. Такі травми бувають як ізольованими, так і можуть поєднуватися з розривами задньої чи передньої хрестоподібних зв'язок. При цьому ушкодження задньолатерального кута колінного суглоба призводить до хронічної латеральної та зовнішньої ротаційної нестабільності.

Тут слід зауважити, що колінний суглоб є одним із найважливіших і великих суглобів в організмі людини. Тому питанням, пов'язаним із розробкою та дослідженням різних методів відновлення стабільності колінного суглоба, присвячено велику кількість наукових праць [1-3]. Зокрема, в [2] розглядається спосіб відновлення зв'язкового апарату, при комбінованих ушкодженнях колінного суглоба, проте виконується реконструкція тільки задньої хрестоподібної зв'язки. Проте, у роботі [1] вказується на те, що при відновленні стабільності колінного суглоба недостатня увага приділяється саме структурам задньолатерального кута. Це, в свою чергу, призводить до незадовільних результатів лікування.

Метою роботи є дослідження стабільності колінного суглоба при дії зовнішнього ротаційного навантаження в залежності від положення фіксації трансплантату сухожилля підколінного м'яза при пластиці структур задньолатерального кута.

Матеріали та методи

Дослідження виконано з використанням програмного комплексу, що базується на методі скінчених елементів у програмному середовищі «ANSYS». Об'єктом дослідження був колінний суглоб та його зв'язки. Геометрична модель складалася з суглобових кінців великогомілкової, малогомілкової та стегнової кісток, які формують колінний суглоб.

Побудова розрахункової моделі здійснювалась за даними комп'ютерної томографії (КТ) колінного суглоба дорослої людини за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення для обробки КТ-знімків «3D Slicer».

Для виконання дослідження з визначення найбільш оптимального положення фіксації трансплантату підколінного м'яза було побудовано 9 розрахункових схем, які відрізнялися місцем його кріплення на задній поверхні великої гомілкової кістки. Також була побудована і контрольна 10 модель, у якій сухожилля підколінного м'яза було відсутнє.

Результати дослідження

За підсумками розрахунків отримано картини розподілу напружень, деформацій та переміщень в елементах моделі колінного суглоба (суглобові кінці кісток та зв'язки). Оскільки основною метою операції з відновлення структур задньолатерального кута є забезпечення стабільності гомілки при ротаційному навантаженні, то критеріями оцінки ефективності вибору точки фіксації трансплантата було визначено показники переміщень частин скінчено-елементної моделі. Основними величинами були максимальні переміщення точок чисельної моделі, які належать гомілці, в горизонтальній площині, а також величина повного переміщення.

Висновки

З точки зору стабільності гомілки при ротаційному навантаженні, найбільш ефективною виявилась фіксація трансплантата при пластиці підколінного м'яза на задній поверхні великогомілкової кістки максимально латерально і ближче до її суглобової поверхні.

Найбільші переміщення у всіх напрямках отримані у контрольній моделі, в якій сухожилля підколінного м'яза було відсутнє.

При зміщенні точки фіксації трансплантату підколінного м'яза на задній поверхні великогомілкової кістки зовні всередину відбувається зростання переміщень, що означає зменшення стабільності гомілки при зовнішній ротації.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Головаха, М. Л., Диденко, І. В., Красноперов, С. Н., & Орлянський, В. (2018). Результати лікування комбінованих пошкоджень задньої хрестообразної зв'язки і структур задньолатерального угла колінного суглоба. Ортопедія, травматологія і протезування, (4), 92-101.
2. Lee, D. Y., Park, Y. J., Kim, D. H., Kim, H. J., Nam, D. C., Park, J. S., & Hwang, S. C. (2018). The role of isolated posterior cruciate ligament reconstruction in knees with combined posterior cruciate ligament and posterolateral complex injury. Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy : official journal of the ESSKA, 26(9), 2669–2678. <https://doi.org/10.1007/s00167-017-4672-x>
3. LaPrade RF, Ly TV, Wentorf FA, Engebretsen L. The posterolateral attachments of the knee: a qualitative and quantitative morphologic analysis of the fibular collateral ligament, popliteus tendon, popliteofibular ligament, and lateral gastrocnemius tendon. Am J Sports Med. 2003 Nov-Dec;31(6):854-60. doi: 10.1177/03635465030310062101. PMID: 14623649

Панченко Сергій Павлович — к.т.н., доц., доцент кафедри механічної та біомедичної інженерії, Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»

Головаха Максим Леонідович — д.мед.н., проф., завідувач кафедри травматології та ортопедії, Запорізький державний медичний університет

Зуб Тетяна Олександрівна — к.мед.н., асистент кафедри медико-соціальної експертизи і реабілітації ФПО, Дніпровський державний медичний університет

Estimation of influence of artificial hamstring tendon graft position on stability of knee joint

Abstract

In the work, a study is being carried out to estimate the influence of position of hamstring tendon graft, which must be chosen during surgery procedure for recovery of structures of posterolateral angle, on stability of knee joint under external rotational load.

Keywords: artificial graft, hamstring tendon, knee joint, rotational load, finite element method.

Panchenko Serhii P. — PhD, Assistant Professor, Department of Mechanical and Biomedical Engineering, Dnipro University of Technology

Golovakha Maksym L. — Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of Department of Traumatology and Orthopedics, Zaporizhzhia State Medical University

Zub Tetiana O. — PhD, Department of Medical and Social Assessment and Rehabilitation FPE, Dnipro State Medical University