

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЯК ДОКАЗОВА БАЗА ІНДИВІДУАЛЬНОГО ПЛАНУВАННЯ СПОСОБУ ФІКСАЦІЇ

Труфанов І.І., Міренков К.В.

Запорізький державний медичний університет

КУ «Міська клінічна лікарня екстреної та швидкої медичної допомоги», м.Запоріжжя

Мета: дослідити і дати оцінку різним способам фіксації внутрішньосуглобових переломів дистального відділу гомілки методом кінцево-елементного моделювання.

Матеріал і методи: в якості основного застосовано метод кінцевих елементів, адаптований для дослідження біомеханічних систем на основі авторських теоретичних розробок. Створили тривимірну модель гомілки і гомілковостопного суглоба, а на її базі, побудували звичайно-елементну модель, яка налічувала 285 тис. елементів і описувала складне руйнування великогомілкової кістки. Розрахунки проводилися для трьох варіантів фіксації: гіпсовою пов'язкою, гвинтами і зовнішнім апаратом. Навантаження здійснювалося стискаючою силою в 300Н, яка прикладалася до верхньої опори. Нижня опора закріплювалася, а на верхню накладалися обмеження: дозволялися переміщення тільки в осьовому напрямку, забезпечуючи умови осьового стиснення.

Результати та їх обговорення: встановлено, що контактний тиск у поєднанні «великогомілкова кістка - надп'яткова кістка», навіть в умовах норми розподіляється нерівномірно і змінюється за характером при наявності травматичного ураження. При цьому спостерігається плямисто-рване розподілення контактних тисків із зонами розділу, відповідними контурам фрагментів, у порівнянні з більш гладкою картиною розподілу, характерною для суглоба без патології. Проілюстровано варіанти розрахункових моделей досліджуваних біомеханічних систем на прикладі вогнищового руйнування кісток дистального відділу гомілки. Розрахунки проводилися для різних періодів перебігу травматичного процесу. Аналіз результатів дозволив встановити, що схеми оперативного лікування (з зовнішньою та внутрішньою фіксацією) досить ефективні і дозволяють досягти стабільного знерухомилення відламків за рахунок більш високого рівня напруг.

Висновки:

1. Кінцево-елементні моделі дозволяють проводити дослідження як неушкодженої кістки, так і різних варіантів руйнування дистального відділу гомілки.
2. Напруги у всіх розрахунках не перевищували межі міцності (великогомілкова кістка - 21,5 МПа, максимальні напруги у всіх розрахунках - 6,9 МПа), тобто забезпечувалася стабільна фіксація фрагментів.
3. Дослідження моделей, що включають зовнішні фіксаційні конструкції, показало, що напруги підвищуються на зовнішній опорі, а можливість переміщення фрагментів у міжвідламкової зоні знижується.
4. Отримані дані служать доказовою базою для індивідуального планування способу фіксації перелому.

Реферат. Для оценки различных способов фиксации внутрисуставных переломов дистального отдела голени применен метод конечных элементов, адаптированный для исследования биомеханических систем. Создали трехмерную модель голеностопного сустава, которая описывала сложное разрушение большеберцовой кости и позволяла проводить изучение различных вариантов разрушения. Полученные данные могут служить доказательной базой для индивидуального планирования способа фиксации перелома.

Abstract. To evaluate the different methods of fixation of intraarticular fractures of the distal tibia, the method of finite elements adapted for the study of biomechanical systems. A three-dimensional model of the ankle joint, which described the destruction of the complex tibia and allows the study of the various options of destruction. The data obtained can serve as a basis for evidence-based planning of individual fixation of the fracture