

НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНИЙ СТАН БІОМЕХАНІЧНИХ СИСТЕМ “СЕГМЕНТ КІНЦІВКИ – ПРИСТРІЙ ФІКСАЦІЇ” ПРИ ТРАНСПОРТУВАННІ ПОСТРАЖДАЛИХ

Сучасні технології моделювання дозволяють провести достовірну оцінку механічного навантаження та динамічних властивостей досліджуваної біомеханічної системи при адекватному відображенні геометричних параметрів неоднорідних сполучених обсягів, ідентифікації пружних і дисипативних характеристик суцільних середовищ, силових факторів і кінематичних зв'язків у моделі.

Не припиняється розвиток і вдосконалення комп'ютерних програм, що працюють за загальними законами біомеханіки деформованих середовищ. Численні теорії механіки деформування матеріалів покликані визначити експериментальну поведінку матеріалів при різних видах навантаження. Проте жодна з теорій нелінійного деформування середовищ біологічного походження не є універсальною. Тому вибір рівнянь станів, які закладаються в розрахунок будь-якого конструктивного елемента сполучених тіл, повинен здійснюватися в кожному конкретному випадку з урахуванням типу і структури матеріалу, характеру і швидкості навантаження.

Мета роботи

Визначити напружено-деформований стан біомеханічних систем “сегмент кінцівки – пристрій фіксації” в умовах дії максимальних динамічних навантажень, що виникають при транспортуванні постраждалих санітарними колісними транспортними засобами.

Методи випробувань

Метод скінченних елементів застосований для дослідження напружено-деформованого стану біомеханічних систем “пристрій фіксації – довга кістка” при розрахованих динамічних навантаженнях; метод натурних стендових випробувань застосований для визначення жорсткості системи “довга кістка з переломом – стержньовий апарат зовнішньої фіксації”. Використовували універсальну випробувальну машину, що оснащена системою реєстрації деформацій біологічних об'єктів за допомогою цифрових фото- та відеокамер.

Результати досліджень

У доповіді приведено алгоритм побудови імітаційних моделей біомеханічних систем “сегмент кінцівки – пристрій фіксації”. Розроблені імітаційні моделі представляють собою побудову системи “сегмент кінцівки – пристрій фіксації” та відтворення просторової геометрії елементів моделей на основі даних комп'ютерної томографії з використанням програмних комплексів: Mimics, Solidworks, Autodesk Inventor.

Математичне моделювання напружено-деформованого стану біомеханічної системи пристрій фіксації перелому – кісткові уламки проведено за допомогою програмного комплексу ANSYS Workbench. Результати математичного моделювання представлені кольоровими полями переміщень та еквівалентних напружень

Оцінку точності чисельних розв'язків методом скінченних елементів у розрахунках напружено-деформованого стану біомеханічних систем кісток з переломами, які фіксовані різними пристроями фіксації, контролювали методом забезпечення асимптотичної збіжності отриманих результатів в зонах максимальних градієнтів напружень в результаті кратного збільшення кількості скінченних елементів дискретної моделі.

Висновки

На основі розроблених реалістичних уніфікованих імітаційних моделей визначено напружено-деформований стан біомеханічних систем “сегмент кінцівки – пристрій фіксації” в умовах дії розрахованих максимальних динамічних навантажень і дана порівняльна оцінка функціональних характеристик за критерієм механічної жорсткості пристроїв фіксації кісткових відламків (шина Крамера, Дітерікса та стержньовий апарат зовнішньої фіксації). Встановлено, що стержньові апарати зовнішньої фіксації є надійною системою фіксації кісткових відламків при транспортуванні постраждалого санітарним колісним транспортним засобом.