

ПОРІВНЯЛЬНА ОЦІНКА МЕТОДІВ ОСТЕОСИНТЕЗУ НИЖНЬОЇ ЩЕЛЕПИ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ІМІТАЦІЙНОГО КОМП'ЮТЕРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

В останні десятиліття відзначається тенденція до широкого використання хірургічних методів лікування переломів нижньої щелепи (ПНЩ), із використанням відкритої репозиції та внутрішньої фіксації, на основі концепції функціонально-стабільного остеосинтезу. Відомі сотні лікувальних пристроїв та способів остеосинтезу, що на думку авторів мають забезпечити надійне закріплення уламків в умовах навантаження, що зазнає нижня щелепа (НЩ). Втім накопичення клінічного досвіду засвідчило, що в значному відсотку випадків хірургічне лікування є неефективним та пов'язано із високою частотою ускладнень, незалежно від типу застосованого фіксатора. Перспективним напрямком у вирішенні фундаментальних проблем біомеханіки, хірургії і травматології є створення імітаційних комп'ютерних моделей (ІКМ) біологічних об'єктів із застосуванням методу скінченних елементів (МСЕ). Застосування МСЕ дозволяє створювати моделі надзвичайно високої точності і деталізації, враховуючи велику кількість параметрів та фундаментальні властивості біологічних об'єктів, що можуть бути застосовані для розробки та обґрунтування систем фіксації, визначення їх міцності та надійності за різних функціональних умов.

Метою дослідження була розробка удосконалених методів створення ІКМ НЩ, а також дослідження особливостей розподілу навантажень в системах «фіксатор-кістка», визначення їх жорсткості, міцності і надійності в залежності від типу і розташування фіксатора, індивідуальних анатомічних властивостей НЩ, характеру травми та структурно-функціонального стану кісткової тканини.

Для вирішення задач дослідження був розроблений алгоритм створення ІКМ НЩ різного ступеня складності та деталізації, в яких: пара-

метри об'єкта дослідження та його неоднорідну структуру відтворювали за даними комп'ютерної томографії; в якості матеріальних констант використовували дані, отримані в натурних експериментах; визначення зусиль здійснювалось розрахунково-експериментальними методами, а поведінка системи в часі визначалась методами комп'ютерного моделювання на основі численного експерименту. Загалом було створено 135 ІКМ, в яких було досліджено величину і особливості розподілу напружень і деформацій в кістковій тканині та визначені найбільш доцільні клінічні рішення для того чи іншого типу перелому.

Було встановлено, що інтегральна жорсткість систем «фіксатор-кістка» визначалася не лише типом та розмірами фіксатора, але й особливостями його розташування, станом кісткової тканини в зоні втручання, характером перелому та особливостями контактної взаємодії раньових поверхонь уламків. Жодна з досліджених систем фіксації не забезпечувала повного відновлення деформаційної здатності та характеру розподілу напружень, притаманних неушкодженій НЩ. Запас міцності кістки навколо елементів фіксації виявлявся меншим, ніж в нормі, а в окремих випадках напруження перевищували граничнодопустимі значення, навіть в умовах, що відповідали пережовуванню м'якої їжі.

В ході дослідження були визначені оптимальні ділянки для встановлення фіксаторів на різних ділянках НЩ, показання до застосування різних типів пластин, а також випадки, в яких досягнення необхідного результату потребувало використання двох пластин, розташованих моно чи біпланарно. Отримані результати лягли в основу розробки і обґрунтування протоколів хірургічного лікування ПНЩ із застосуванням методів внутрішньої фіксації.