

СПОСОБИ ВИМІРЮВАННЯ БІОМЕХАНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК СИСТЕМ ОСТЕОСИНТЕЗУ КІНЦІВОК ЛЮДИНИ

Удосконалення методів та засобів лікування складних переломів кісток є однією з актуальних задач сучасної ортопедії та травматології. Останнім часом при лікуванні таких пошкоджень все частіше застосовується оперативне лікування. При з'єднанні кісткових уламків найчастіше використовують гвинти та пластини, а як зовнішні апарати фіксації (АФ) застосовують різноманітні стрижневі апарати та апарати на основі спиць. Одним з найважливіших критеріїв при вирішенні зазначених проблем є жорсткість як окремих елементів фіксації, так і сумарна жорсткість систем "апарат - кістка" (А-К). Підвищення жорсткості закріплення травмованих кісток зменшує вірогідність виникнення ускладнень, оптимізує процес зрощування переломів, що у свою чергу суттєво знижує тривалість лікування та позитивно впливає на якість життя пацієнтів.

Матеріали і методи досліджень. Експериментальне дослідження характеристик жорсткості фіксації внутрішньосуглобових переломів кісток проводили на анатомічних препаратах стоп трупів людей, які померли від пошкоджень та захворювань, не пов'язаних з патологією опорно-рухового апарата.

Для проведення експериментів з системами А-К в умовах компресійних навантажень передачу зусиль на кістки здійснювали за допомогою тарілкової пластини, яку спеціальними шурупами закріплювали на вирівняному торці фрагмента кістки.

При прикладенні компресійних навантажень нижню частину стопи жорстко кріпили на рухомому столі випробувальної машини. Для проведення експериментів при різних кутах нахилу гомілковоступневого суглоба між платформою та стопою розташовували похилі платформи.

Експерименти по дослідженню деформаційних властивостей систем А-К виконували з використанням універсальних випробувальних машин серії TIRAtest (виробництво Німеччини). Переміщення окремих точок кісток та АФ вимірювали оптичною системою катетометра В-630, відліковими мікроскопами МПБ-2 та індикаторами годинникового типу ИЧ-10. При визначенні переміщень кісток як реперні точки використовували загострені вільні кінці коротких спиць, що були введені у кістку поблизу місць закріплення АФ. За результатами вимірювань переміщень кожної реперної точки розраховували величину їх взаємного зміщення. Цю величину визначали звичайним складанням векторів переміщень у просторі. Вибір місця розташування реперних точок залежить від характеру перелому, конструкції АФ та виду прикладених навантажень. Безумовно, ці точки повинні знаходитися безпосередньо біля місця перелому, але більш конкретно їх місце знаходження може бути визначене тільки після аналізу попередніх експериментів як місце, де виникають найбільші деформації.

Випробування систем А-К проведені при таких режимах навантаження: дія згинальних одноразових навантажень (схема випробування зображена на рис. 1); дія торсійних навантажень (момент кручення передавали через металевий важіль, жорстко прикріплений до вільного кінця кістки); дія зняття згинаючих навантажень вільний кінець кістки поміщали в радіальний підшипник, які опирався на траверсу випробувальної машини); дія компресійних навантажень (систему А-К розміщували між опорами випробувальної машини та піддавали стиску).

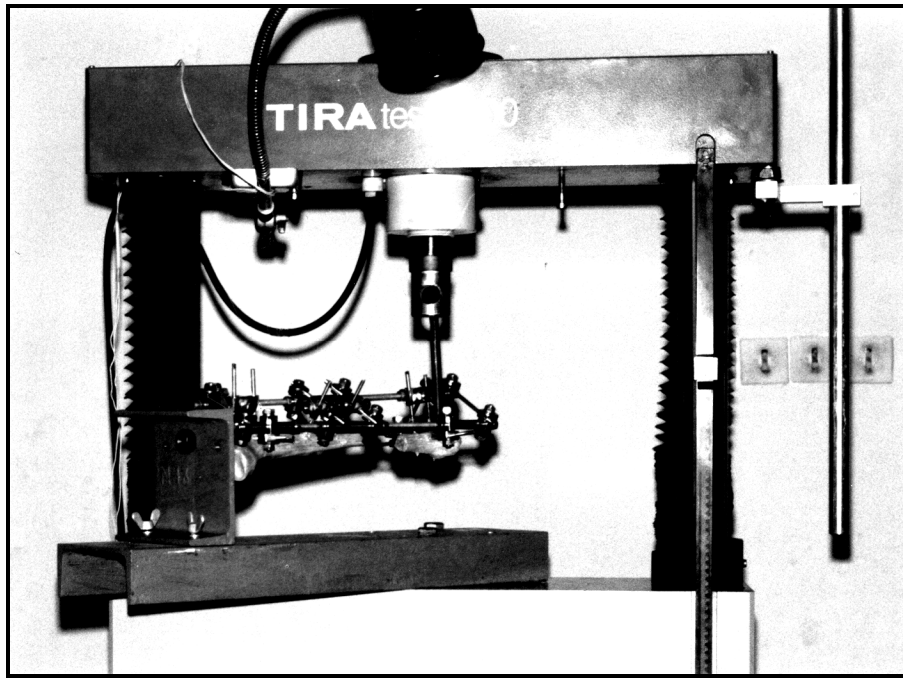


Рис. 1. Розміщення системи А-К у робочій зоні машини TIRAtest 2300 при випробуваннях на згин: 1 – рухома траверса; 2 – динамометр; 3 – навантажувальний стрижень; 4 – система А-К; 5 – пристрій для жорсткого закріплення кістки.

Переломи кісток моделювалися шляхом поперечної остеотомії (розсічення) у площинах, які перпендикулярні підшовній поверхні. За результатами вимірювання переміщень реперних точок уламків кісток розраховано сумарні жорсткості випробуваних систем А-К як відношення зусилля стиску до величини максимального зміщення уламків. За цими даними побудовано діаграми, які відображують співвідношення жорсткостей досліджених систем.

Апарати фіксації забезпечують для суглобів, з одного боку, тривалу фіксацію кісних уламків для консолідації переломів і, з другого – рухомість суглобів для відновлення нормальної функції. Розроблені та удосконалюються також принципово нові шарнірно-дистракційні системи, які підтримують при довготривалому лікуванні розвантаження суглоба і одночасно забезпечують рухомість.

При розробці цих апаратів дуже важливо мати уявлення про характеристики зв'язувального апарату самих суглобів. Для цього визначали сумарні деформації зв'язувальних апаратів суглобів та фіксуєчих елементів, за допомогою яких передавалися навантаження. Окремо була деформована система кріплення суглобів, для чого податливі суглоби замінювали жорсткими пластинами з отворами. Дійсні жорсткості суглобів визначали після віднімання деформації систем кріплення від загальної деформації.

Висновки:

1. Розроблена і реалізована методика дозволяє відносно просто і оперативно визначати характеристики жорсткості систем фіксації різних конструкцій, які застосовуються для зрощування переломів кісток при лікуванні людини.
2. За результатами проведених випробувань визначені способи фіксації, які найбільш придатні для використання при конкретних типах переломів кісток.
3. Розроблена методика та експериментально визначені деформаційні характеристики зв'язувальних апаратів ліктьового та гомілково-ступневого суглобів.