

**СПОСІБ БІОМЕХАНІЧНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ МІЦНОСТНИХ
ВЛАСТИВОСТЕЙ ЗВ'ЯЗОК КРИЖОВО-КЛУБОВИХ СУГЛОБІВ В
ЕКСПЕРИМЕНТІ ТА ПРИСТРІЙ ДЛЯ ЙОГО ВИКОНАННЯ** Винаходи

відносяться до медицини, а саме до біомеханіки, травматології та ортопедії і можуть бути використані для експериментального дослідження міцностних властивостей зв'язок крижово-клубових суглобів та їх ролі у збереженні опороздібності тазу.

Відомий спосіб дослідження сил опору поясу нижньої кінцівки людини, що полягає у руйнуванні шляхом зжинування або розтягування у фронтальній, сагітальній та горизонтальній площинах скелетованих препаратів тазу з збереженими зв'язками. Для руйнування тазу застосовували гідравлічну машину, реєстрацію сили зжинування або розтягування здійснювали за допомогою динамометра, а деформацію тазу, яку вони викликали - за допомогою індикаторів [1].

Цей спосіб дозволяє досліджувати механогенез деяких травматичних пошкоджень тазу, але не дає можливості дати оцінку ролі зв'язок крижово-клубових суглобів у збереженні опороздібності тазу, тому що руйнуючі зусилля прикладали до препаратів тазу в місцях, які відрізнялися від реально існуючих.

Розтягування тазу у фронтальній площині не можливо вважати адекватною моделлю навантаження поясу нижньої кінцівки людини, тому що сили розтягування виникають у передньому відділі тазу тільки під час знаходження людини у вертикальній позі. Ці сили є наслідком взаємодії важелів у системі "крижі - тазова кістка - стегно".

. З біомеханічної точки зору адекватною моделлю навантаження тазу може бути тільки така, що забезпечує передачу сил через точки, які відповідають або близькі до реально існуючих. Оптимальною біомеханічною

моделлю навантажування тазу необхідно вважати модель, яка забезпечує передачу на нього ваги тулуба та реакцію опори» місця прикладання та напрямки дії яких близькі до фізіологічних.

В основу винаходу поставлено задачу створення способу біомеханічного дослідження міцностних властивостей зв'язок крижово-клубових суглобів та пристрою для його виконання, які дозволяють виявити роль крижово-остистих, крижово-бугорних та крижово-клубових зв'язок у здійсненні опорної функції тазу в нормі та при патології за рахунок дії на таз навантаженнями, що вимірюються, місця прикладання та величина яких відповідають реальним та виміру деформацій, що викликають ці навантаження.

Поставлена задача вирішується тим, що в способі біомеханічного дослідження міцностних властивостей зв'язок крижово-клубових суглобів, що полягає у прикладанні до скелетованого тазу дозованих зовнішніх навантажень та вимірюванні деформацій, що викликані цими навантаженнями, згідно винаходу на свіжому нефіксованому трупі людини скелетують одним блоком таз та попереково-крижовий відділ хребта з повним збереженням зв'язок, виконують екзартнуляцію у тазо-стегнових суглобах з обох боків, навантаження препарату здійснюють прикладанням зовнішніх навантажень через вертлюгові западини з проходженням рівнодіючої сили через їх центри та збереженням паралельності навантаження, при цьому напрямки рівнодіючих сил та їх паралельність зберігають на протязі всього дослідження, незалежно від деформації препарату.

Пристрій для виконання способу біомеханічного дослідження міцностних властивостей зв'язок крижово-клубових суглобів являє собою опорну балку, постачену двома площадками з отворами для кортикально-губчастих кісткових гвинтів, одна з площадок розташована на кінці опорної балки, інша - в середній її частині, на опорній балці рухомо встановлена каретка, що має різьбові отвори, в яких встановлені прижимні гвинти, каретка постачена поперечною балкою з розтяжками, на поперечній балці з обох боків від каретки підвішені на пересувних опорах динамометри, що переміщуються за допомогою роликів

вздовж поперечної балки» з'єднані за допомогою шарнірів та форкопфів з стержнеутрмувачами, в які встановлені стержні.

Стержнеутрмувачі являють собою, наприклад, металеву платівку, що має форму сектору кола, яка має отвори для фіксації стержнів, розташованих по її радіусу.

Використання скелетованого тазу разом з попереково-крижовою відділом хребта з повним збереженням зв'язок свіжого нефіксованого трупу дозволяє зберегти основні опорні елементи поясу нижчих кінцівок і тим самим наблизити умови виконання експерименту до природних навантажень, які витримують крижово-клубові суглоби людини в нормі та при патології. В свою чергу, отримані в таких умовах експериментальні данні ближчі за своїми значеннями до тих, які реально існують у живої людини, що підвищує їх вірогідність та дозволяє отримати більш точні розрахунки для розробки виног для застосування внутрішніх та зовнішніх фіксаторів та реконструктивних операцій на крижово-клубових суглобах.

Виконання екзартикуляцій в тазо-стегнових суглобах з обох боків надає можливості звільнити вертлюгові западини і точно встановити стержні та елементи пристрою, призначені для їх фіксації, що дозволяє зберегти ідентичність установки пристрою та отримати такі результати дослідження, які можливо повторити та порівняти між собою.

Здійснення навантаження крижово-клубових суглобів шляхом докладання зовнішніх навантажень за допомогою пристрою що пропонується крізь вертлюгові западини до тазових кісток та крижі з проходженням рівнодіючої через центри вертлюгових западин з збереженням паралельності навантаження на протязі всього дослідження незалежно від деформації препарату також дозволяє наблизити умови експерименту до природних і таким чином підвищити вірогідність даних, що будуть отримані при дослідженні м'якштових властивостей зв'язок крижово-клубових суглобів та їх ролі у збереженні опороздібності тазу в нормі та при патології.

Спосіб що пропонується та пристрій для його виконання пояснюються кресленням» де на фіг. 1 показаний загальний вигляд пристрою та схема експерименту.

Пристрій для біомеханічного дослідження міцностних властивостей зв'язок крижово-клубових суглобів має опорну балку 1, постачену двома площадками 2, 3 з отворами, через які вона фіксується кортикально-губчастими кістковими гвинтами до крижи і грудних хребців. Площадка 2 розташована на кінці опорної балки» площадка 3 - в середній її частині. На опорній балці 1 рухомо встановлена каретка 4, що має різьбові отвори, в яких встановлені прижмні гвинти 5. Каретка 4 постачена поперечною балкою б з розтяжками 7. На поперечній балці б з обох її боків на пересувних опорах 8 підвішені динамометри 9, що переміщуються за допомогою роликів 10 вздовж опорної балки. Динамометри 9 з'єднані за допомогою шарнірів 11 та форкопфів 12 з стержнеутримувачами 13 в яких встановлені стержні 14.

Стержнеутримувачі 13 являють собою металеву платівку, що має форму сектора кола, в якій є отвори для установки стержнів 14, розташовані по її радіусу, рівному середньому радіусу края вертлюгових западин, та фіксатори стержнів 15.

Розглянемо конкретний приклад здійснення способу що пропонується та використання пристрою для його виконання при біомеханічному дослідженні міцностних властивостей зв'язок крижово-клубових суглобів та їх ролі у збереженні опороздібності тазу в нормі.

Експеримент виконується на нефіксованому трупі чоловіка 48 років, померлого від інфаркту міокарду. При скелетуванні тазу та попереково-крижового відділу хребта ретельно зберігали зв'язки. Виконали екзартикуляцію у тазо-стегнових суглобах з обох боків, пересікли тазове кільце шляхом випилювання блоку, що включав в себе лобковий симфіз і прилеглі ділянки лобкових кісток.

Опорну балку 1 розташували нахребтовону стовпі таким чином, що

площадка 2 знаходилась на рівні крижі, а площадка 3 -на рівні грудопоперекового відділу хребта. Опорну балку 1 зафіксували до крижі та хребта за допомогою кортикально-губчастих кісткових гвинтів, що проходять крізь отвори в площадках 2 та 3. По периметрах країв вертлюгових западин встановили по 4 стержні 14, та зафіксували у стержнеутримувачах 13. Останні з'єднали за допомогою шарнірів 11 з форкопфами 12, які розташовані паралельно опорній балці 1 в стані максимального подовшення. Каретку 4 з поперечною балкою б пересувають вздовж опорної балки 1, до рівня, необхідного для з'єднання форкопфів 12 з динамометрами 9, що вільно пересуваються на роліках 10 по обидві боки поперечної балки б. Каретку 4 фіксують прижимними гвинтами 5 до опорної балки 1. Ліквідують провісання форкопфів 12, при цьому кожен з динамометрів 9 пересувається на роліках 10 вздовж поперечної балки б до найближчої до стержнеутримувачей 13 (тобто вертлюгових западин) точки - таким чином форкопфів 12 орієнтуються перпендикулярно до поперечної балки б та паралельно до опорної балки 1.

Навантаження кривово-клубових суглобів виконують шляхом закручування гвинтів обох форкопфів, при цьому динамометри показують зусилля, що прикладаються до кожної вертлюжної западина. Деформацію препарату відносно сагітальної, фронтальної та горизонтальної площин вимірюють за допомогою індикаторів, які встановлюють на спеціальних штативах. Експериментальне дослідження здійснюють прикладанням зовнішніх навантажень через крижі з забезпеченням імітації реакції опори через вертлюгові западини, при цьому напрямок рівнодіючих сил та їх паралельність зберігають на протязі всього дослідження, незалежно від деформації препарату. Заміри показань індикаторів та динамометрів виконують через кожні 0.5 мм краніальної девіації вушкovidних поверхонь клубової кістки відносно крижів, які жорстко закріплені в пристрої і по умовам експерименту є непорушним тілом в системі " крижі - тазова кістка".

Результати досліджень реєструвалися шляхом креслення залежності¹¹ сила - деформація".

На початку експерименту , коли збільшення навантаження, яке реєструється динамометром відбувалося поволі в межах 19-48 кгс , а девіація тазової кістки в краніальному напрямку досягає 0.5 - 1 мм, зміщення в сагітальній та фронтальній площинах, а саме, відхилення тазової кістки дорзально та латерально було достатньо легким. Цей дуже короткий етап відповідає діапазону фізіологічної амплітуди рухів крижово-клубових суглобів. Другий етап експерименту характеризувався інтенсивним збільшенням навантаження у відповідь на незначну деформацію препарату: при показаннях динамометрів 152 кгс краніальна девіація тазової кістки складала 1,5 мм, 266 кгс (лівий) та 267 кгс (правий) - 2 мм; 324 кгс (лівий) та 326 кгс (правий) - 2,5 мм, відповідно 362 кгс та 364 кгс- 3 мм.

Третій етап експерименту, що починається з перших розривів волокон крижово-бугорної зв'язки, супроводжувався уповільненням зростання сили і більш легким зміщення тазової кістки у фронтальній і сагітальній площинах. Характер залежності" сила - деформація" став повільним, при показаннях динамометрів 382 кгс (лівий) та 384 кгс (правий), краніальна девіація тазової кістки складала 3,5 мм, а при 387 кгс (лівий) та 388 кгс (правий) - 4 мм..

Волокна крижово-остистої зв'язки починали надирватися, коли волокна крижово-бугорної зв'язки були пошкоджені на 20-25%. Зростання показників динамометрів до 390 - 392 кгс супроводжувалось збільшенням краніальної девіації до 4,5 - 5 мм. Пізніше починали розриватися вентральні і міжкостні, а останніми -дорсальні крижово-клубові зв'язки. В цей момент реєструвалося максимальне показання динамометрів 394 кгс (лівий) та 397 кгс(правий), а краніальна девіація складала 5,5 мм.

Після цього наставав четвертий етап експерименту, коли зміщення тазової кістки супроводжувалося руйнуванням зв'язок крижово-клубових суглобів з різким зниженням навантаження.

Відомо, що при різноманітних біомеханічних умовах функціонування поясу нижньої кінцівки навантаження на вертлюгову западину коливається в

широких межах і складає при сидінні 0,1 Р; при стоянні на обох ногах 0,3 Р; при стоянні на одній нозі 2,4 Р; при підйомі або спуску по похилій поверхні 2,5 Р, де Р - вага тіла без ваги опорної кінцівки, що відповідає 0,82 ваги тіла. При середній вазі людини 75 кг Р буде складати 61,5 кг. Отже, зв'язки крижово-клубових суглобів витримують навантаження до 6,45 Р.

Таким чином, зв'язки крижово-клубових суглобів витримують навантаження, реально існуюче в фізіологічних умовах і грають істотну роль у збереженні опороздатності тазу.

Джерела інформації:

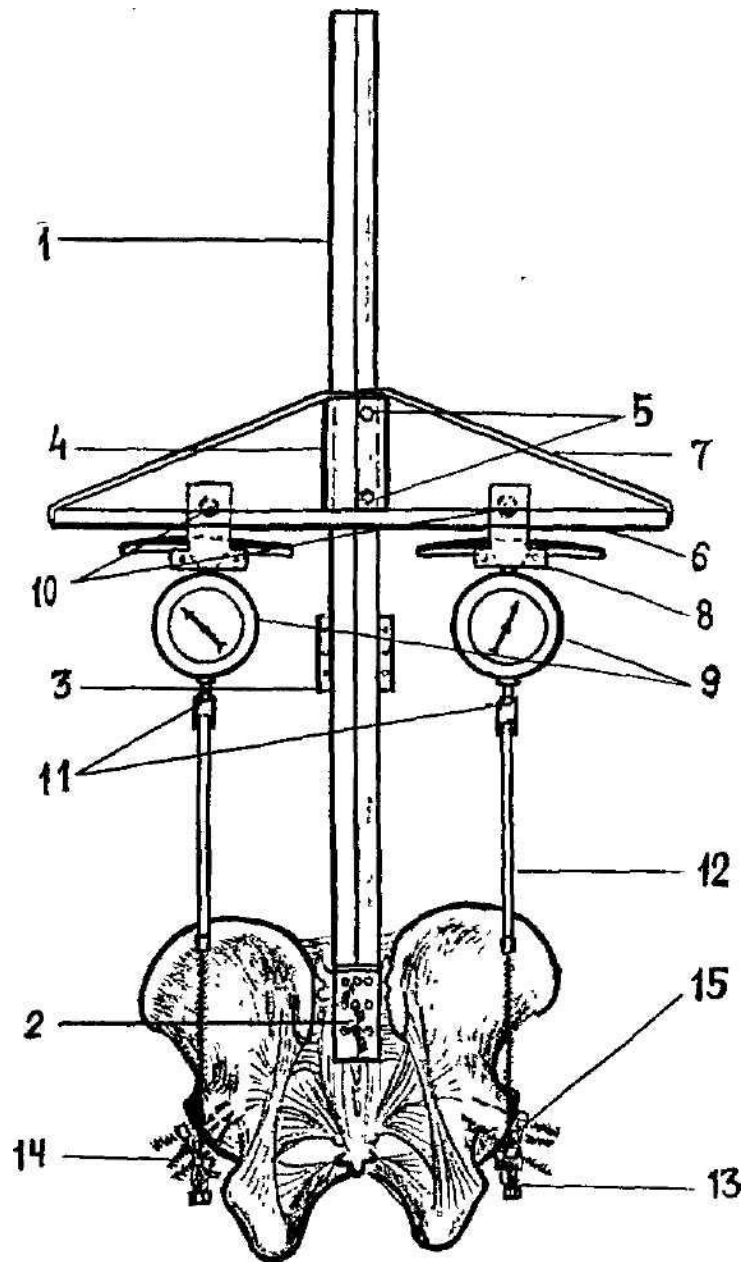
І.Хелмский М.А., Глушак В.С., Зырянова Т.Д. Определение сил тазового пояса человека // Экспериментальная хирургия и анестезиология. - 1970. - №6. - С. 30-36.

глі о-1 "у>

Hi! V7.fr; iri frt/Vr//

t«4)t« ■■ . l"

Спосіб біомеханічного дослідження міцностних властивостей зв'язок крижово-клубових суглобів в експерименті та пристрій для його виконання



Автор- А.ГІстомін

Фіг. 1