

бюро судово-медичної експертизи. Виявлення хімічних елементів, що входили до складу факторів, що супроводжують постріл, проводилося шляхом проведення рентгенівського флуоресцентного спектрального аналізу з використанням спектрометра «M4 TORNADO» компанії Bruker (Німеччина) (2015) із застосуванням стандартних аналітичних методик. За результатами проведеного дослідження бути виявлені такі переваги даного методу РФСА: 1) оскільки дослідження проводиться на сучасному високому апаратному рівні, є можливість встановлення широкого діапазону вибору елементів (від Na до U); 2) при цьому відсутні розхідні матеріали; 3) проведення аналізу не залежить від якості реактивів і дотримання умов проведення реакції, як це традиційно прийнято при застосуванні контактної-дифузійного методу; 4) результат проведеного картування хімічних елементів мав чітку топографію та морфологію; 5) оцінка характеру нашарувань в ділянці пошкодження розширює можливість створення карт топографії окремих елементів, їх комбінацій та загальних карт обраних елементів; 6) при цьому топографія та морфологія розподілу наявних в ділянці пошкодження хімічних елементів, без урахування морфології самих пошкоджень, вказували на їх вогнепальне походження. Перспективи подальших досліджень полягають у поглибленій ідентифікації мікроелементного складу продуктів пострілу.

***Ольховський В. О., Сокол В. К.***

Харківський національний медичний університет

## **БІОМЕХАНІЧНІ ПАРАМЕТРИ ПОЗИЦІЇ ВЕЛИКИХ СУГЛОБІВ НИЖНІХ КІНЦІВОК ЯК КРИТЕРІЙ ВІДСОТКУ ВТРАТИ ЗАГАЛЬНОЇ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ**

**Вступ.** Одним з важливих критеріїв визначення відсотку втрати загальної працездатності при судово-медичній експертизі потерпілих осіб після переломів довгих кісток нижніх кінцівок є визначення величини посттравматичних контрактур кульшового, колінного і гомілковостопного суглобів, що виникають нерідко внаслідок неліквідованих кутових або ротаційних зміщень кісткових фрагментів [1; 2]. У той же час відомо, що поширена варіативність антропометричних параметрів (глибина поперекового лордозу, позиція таза, довжина нижніх кінцівок і їх сегментів) може призводити до компенсаторних позиційних згинальних / розгинальних установок даних суглобів, спрямованих на підвищення ергономічності вертикальної пози [3; 4], Поєднання зазначених позиційних установок і посттравматичних

контрактур великих суглобів може впливати на опороспособність і стійкість тіла людини при статичних і кінематичних навантаженнях — параметри, що в значній мірі визначають функціональний результат перелому кісток нижніх кінцівок.

**Мета роботи** — вивчити біомеханічні параметри позиції великих суглобів нижніх кінцівок у асимптомних волонтерів.

**Завдання роботи:** 1. Вивчити розташування великих суглобів нижніх кінцівок щодо проекції загального центру мас (ЗЦМ) у фронтальній площині в асимптомних волонтерів.

2. Вивчити розташування великих суглобів нижніх кінцівок щодо проекції ЗЦМ в сагітальній площині в асимптомних волонтерів.

3. Виявити позиційні установки великих суглобів нижніх кінцівок у асимптомних волонтерів.

**Матеріали і методи.** Матеріалом дослідження послужили протоколи біомеханічного обстеження 30 асимптомних волонтерів у віці від 20 до 30 років (середній вік  $(22,4 \pm 2,6)$  року).

Критерії включення в дослідження: відсутність скарг на болі в хребті або суглобах, відсутність неврологічних захворювань.

Критерії виключення з дослідження — переломи хребта і кісток нижніх кінцівок або операції на хребті і нижніх кінцівках в анамнезі.

Біомеханічні дослідження проводилися на базі лабораторії біомеханіки Державної установи «Інститут патології хребта та суглобів імені професора М. І. Ситенка Національної академії медичних наук України» з використанням платформного статографа (НВО «Комунар», Україна, № 6402748663), з'єданого з прозорим екраном, на якому в положенні обстежуваного стоячи в зручній позі визначали розташування наступних антропометричних орієнтирів щодо проекції ЗЦМ:

— в сагітальній площині — великий вертел, зовнішня щілина колінного суглоба і зовнішня кісточка;

— у фронтальній площині праворуч і ліворуч — передні верхні ості клубових кісток, нижній полюс надколінка, передні відділи суглобових щілин гомілковостопних суглобів.

Положення антропометричних точок суглобів нижніх кінцівок в сагітальній та фронтальній площинах умовно приймали за позицію суглоба. Таким чином, позицію тазостегнового суглоба (ТСС) характеризувало положення великого вертіла, колінного суглоба (КС) — зовнішня щілина колінного суглоба і нижній полюс надколінка, гомілковостопного суглоба (ГСС) — зовнішня кісточка і передні відділи суглобових щілин гомілковостопних суглобів.

Оцінювалася також симетричність розташування антропометричних орієнтирів у фронтальній площині з використанням коефіцієнтів асиметрії (відношення величин параметрів праворуч і ліворуч): пе-

редні верхні ості клубових кісток — Таз\_КАсси, нижні полюси надколінка — КС\_КАсси, передні відділи суглобових щілин гомілково-стопних суглобів — ГСС\_КАсс.

На статограммах в статичному положенні в зручному стоянні визначали становище проекції загального центру мас (ЗЦМ) на площу опори в сагітальній (ОЦМХ) і фронтальній (ОЦМХ) площинах.

При статистичних дослідженнях використовували методи описової статистики: розрахунок центральних тенденцій (середнє значення, медіана), заходи мінливості (стандартне відхилення). Ступінь достовірності відмінностей між порівнюваними ознаками оцінювали за допомогою т-критерію Стюдента з рівнем значущості  $p < 0,05$ .

**Отримані результати дослідження.** Результати дослідження біомеханічних параметрів позиції великих суглобів нижніх кінцівок у фронтальній площині дозволили встановити, що в ортопедично здорових волонтерів, як правило, спостерігається досить виражена асиметрія всіх досліджених парних антропометричних точок щодо проекції ЗЦМ по низхідному типу — 86,7 % випадків. Найбільш виражені були позиційні установки в гомілковостопних (ГСС\_Кассах =  $1,98 \pm 0,27$ ) і колінних (КС\_КАсси =  $1,71 \pm 0,20$ ) суглобах з іпсилатеральним нахилом таза (Таз\_КАсси =  $1,44 \pm 0,09$ ). Однак при цьому середній бічний зсув проекції ЗЦМ виявився незначним (ОЦМХ =  $-0,02 \pm 0,08$  см). Іншими словами, у асимптомних волонтерів превалює компенсаторне бічне зміщення таза в бік менш навантаженої ноги з позиційними установками колінного і гомілковостопного суглобів.

Значно рідше (13,3 % спостережень) у волонтерів зареєстровано симетричне положення парних антропометричних точок щодо проекції ЗЦМ у фронтальній площині з положенням параметра ОЦМХ практично в центрі координат платформи статографа (ОЦМХ =  $-0,04 \pm 0,02$  см). При такій симетричній позі вертикальне положення утримується шляхом активної м'язової роботи з двостороннім скороченням м'язів тулуба і нижніх кінцівок при нейтральному положенні великих суглобів.

У сагітальній площині біомеханічно ідеальне розташування суглобів нижніх кінцівок щодо проекції ЗЦМ відзначено у 27 (90 %) волонтерів. Тазостегновий суглоб розташовувався попереду проекції ЗЦМ (ТБС =  $-3,87 \pm 2,89$  см), колінний і гомілковостопний суглоби — позаду лінії гравітації (КС =  $3,53 \pm 0,78$  см; ГСС =  $9,91 \pm 2,40$  см відповідно). Проекція ОЦМ в сагітальній площині розташовувалася практично в центрі координат платформи статографа (ОЦМХ =  $0,42 \pm 0,38$  см). У цих випадках відзначається нейтральне положення великих суглобів нижніх кінцівок.

У 3 (10 %) волонтерів виявлені біомеханічно недоцільні позиційні установки досліджених суглобів. Тазостегновий суглоб перебував в

положенні перерозгинання ( $\text{ТБС} = -1,57 \pm 1,54 \text{ см}$ ), колінний — в положенні рекурвація ( $\text{КС} = -2,40 \pm 1,40 \text{ см}$ ), позиція гомілковостопного суглоба, а також положення проекції ЗЦМ залишилися практично незмінними ( $\text{ГСС} = 9,13 \pm 2,15 \text{ см}$ ;  $\text{ОЦМХ} = 0,24 \pm 0,23 \text{ см}$ ).

### **Висновки**

1. При зручному стоянні в асимптомних волонтерів у фронтальній площині виявлено переважно асиметричне положення великих суглобів нижніх кінцівок щодо проекції ЗЦМ з компенсаторною латерофлексією таза в бік менш навантаженої ноги з позиційними установками колінного і гомілковостопного суглобів — 86,7 % спостережень.

2. У сагітальній площині в асимптомних волонтерів при зручному стоянні відзначається превалювання нейтрального положення великих суглобів нижніх кінцівок щодо проекції ЗЦМ — 90 % випадків. У 10 % спостережень зареєстроване позиційне перерозгинання тазостегнового і колінного суглобів.

3. Позиційні установки великих суглобів нижніх кінцівок у асимптомних волонтерів не викликають значного зсуву проекції ЗЦМ в сагітальній та фронтальній площинах, що свідчить про достатню рухливість сегментів тіла для утримання біомеханічно доцільної вертикальної пози.

### ***Список використаної літератури***

1. Recurrent rotational deformity of the femur after static locking of intramedullary nails / C. Krettek, T. Miclau, M. Blauth [et al.] // J. B. J. S. — 2007. — Vol. 79. — P. 43–46.
2. Nunamaker D. M. Experimental model of fracture repair / D. M. Nunamaker // Clin. Orthop. Rel. Res. — 2008. — Vol. 335S. — P. S56–S65.
3. Kolesnichenko V. A. Sagittal alignment of spinal-pelvic balance parameters in asymptomatic volunteers and patients with lumbar degenerative disk diseases / V. A. Kolesnichenko, K. N. Lytvynenko // Pohybové ústroji. — 2013. — Vol. 20. — P. 171–180.
4. Грибанов А. В. Физиологические механизмы регуляции пострурального баланса человека (обзор) / А. В. Грибанов, А. К. Шерстенникова // Вестн. Северн. (Арктич.) федер. универ. Серия «Мед.-биол. науки». — 2013. — № 4. — С. 20–29.