



4. Богачева Л. А. Современной состояние проблемы боли в спине по материалам 8 Всемирного Конгресса по боли / А.Л. Богачева. – Ж. : Медицина, 2003. – С. 59–63
5. Вайсе М. Вопросы восстановления трудоспособности и трудоустройства больных с последствиями повреждений и заболеваний опорно-двигательного аппарата / М. Вайсе. – М. : «Медицина» – 1973. – 744–766 с.
6. Васильева Л Ф Нейрогенные механизмы и патогенетическая мануальная терапия атипичных моторных паттернов при болевых мышечных синдромах: Автор дис. д-р мед.наук.-Москва, 1997. – 26 с.
7. Васильева Л.Ф. Мануальная диагностика и терапия. Клиническая биомеханика и патобиомеханика.– СПб: Фолиант, 1999. – 400 с.
8. Васильева Л Ф. Алгоритмы мануальной диагностики и терапии патобиомеханических изменений мышечно-скелетной системы – Новокузнецк, 1999.–115 с.
9. Васильева Л.Ф. Функциональные блоки суставов позвоночника и конечностей (Мануальная диагностика и терапия с основами прикладной кинезиологии)- Новокузнецк, 1999.–160 с.
10. Васильева Л.Ф Клиника и визуальная диагностика укороченных мышц- Иллюстрированное учебное пособие для аудиторных занятий врачей-курсантов цикла мануальная терапия с основами прикладной кинезиологии.–М., 2002.–168 с.
11. Васичкин В.И. Методика лечебного массажа / И.В. Васичкин. – Санкт-Петербург : 1997. – 125 с.
12. Девятова М.В. Лечебная физическая культура при остеохондрозе позвоночника и заболеваниях периферической нервной системы / В.М. Девятов. – Л.: Медицина, 1983. – 159 с.
13. Дубровский В.И. Лечебная физическая культура (кинезотерапия) / И.В. Дубовський. : Учеб. для студ. высш. учеб. заведений. – 2-е изд. – М. : Медицина, 1996. – 202 с.
14. Епифанов В. А. Лечебная физическая культура и массаж / А.В. Епифанов. – М. : ТЕО ТАР – МЕД., 2002. – 558 с.
15. Ефимова Т.Я. Остеохондроз: стратегия победы / Я.Т. Ефимова, В.І.Ковальова. – М. : Здоровье. 2009. – № 6. – 21–22 с.

**Смаль Ю.В.  
Беспалова О.О.**

**Smal Yu.V.  
Bespalova O.O.**

### **ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF BIOMECHANICAL FEATURES OF ARCHERS-ARCHERS ON THE PROCESS OF TRAUMATIZATION OF THE ROTATOR CUFF OF THE SHOULDER JOINT**

*The article presents a biomechanical analysis of the competitive exercise of athletes in archery. It has been established that systematic overload of the muscles of the rotator*



*cuff of the shoulder leads to microtrauma of its structural components. In particular, prolonged isokinetic tension of the extensor muscles of the shoulder joint leads to the development of instability of the shoulder joint, which further contributes to the development of occupational injuries in athletes. Among the main pathologies are the development of impingement.*

**Key words:** *impingent syndrome, rotator cuff, shoulder joint, archery, athletes.*

## **АНАЛІЗ ВПЛИВУ БІОМЕХАНІЧНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ СПОРТСМЕНІВ-ЛУЧНИКІВ НА ПРОЦЕС ТРАВМАТИЗАЦІЇ РОТАТОРНОЇ МАНЖЕТИ ПЛЕЧОВОГО СУГЛОБА**

*В статті поданий біомеханічний аналіз змагальної вправи спортсменів зі стрільби із лука. Встановлено, що систематичне перенавантаження м'язів ротаторної манжети плеча призводить до мікротравматизації її структурних компонентів. Зокрема тривале статичне напруження м'язів розгиначів плечового суглоба призводить до розвитку нестабільності плечового суглоба, що у подальшому сприяє розвитку професійних травм спортсменів. Серед основних патологій виділяють розвиток імпінджменту.*

**Ключові слова:** *імпінджмент синдром, ротаторна манжета, плечовий суглоб, стрільба з лука, спортсмени.*

**Постановка проблеми.** Заняття спортом передбачають систематичне виконання максимальних фізичних навантажень високої інтенсивності, які викликають певні фізіологічні та анатомічні зміни внутрішніх органів та опорно-рухового апарату і можуть призводити до патологічних станів, у тому числі травматичного характеру.

Стрільба з лука відноситься до безконтактних видів спорту, в якому рівень розвитку сили та витривалості верхньої частини тіла, зокрема передпліччя, плечового поясу та спини, відіграє вирішальну роль у досягненні максимального спортивного результату. Проте даний вид спорту, як і решта, має свій унікальний профіль травм, обумовлений специфічністю навантаження та особливістю біомеханічної структури змагальної вправи.

Специфіка навантаження у стрільбі з лука полягає у систематичному надмірному перенавантаженні, яке спричинене багаторазовою мікротравматизацією структурних елементів плечового, ліктьового, променево-зап'ясткового суглобів та м'язів спини [6].

При цьому кожна із цих структур може бути травмованою, але, за даними наукових досліджень, найчастіше травмується саме плечовий суглоб, що становить близько 67,7 % від загальної кількості травм у лучників [1]. Хронічна мікротравматизація м'яких тканин плечового суглоба зустрічається у 93% випадків [9], де найбільшому ушкодженню піддаються надостьовий м'яз, довга голівка двоголового м'яза і підлопатковий м'яз, що, можливо, обумовлено, на думку Kaur Grover J., Kumar Sinha A. G. (2017), вторинним ударом. Серед основних патологій



виділяють розвиток імпінджмент синдрому плечового суглоба і тендиніту м'язів обертальної манжети плеча, частота яких, що за даними окремих дослідників, складає від 29 до 85% усіх травм та ушкоджень.

Таким чином, щоб попередити травмування спортсменів, або спланувати ефективне реабілітаційне втручання при вже наявній травмі, фахівцям різного профілю необхідно розуміти специфіку даного виду спорту, технічні особливості змагальних та підготовчих вправ, а також кінематичні механізми розвитку травми.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Сьогодні на науковому просторі представлено достатня кількість наукових публікацій, присвячених питанням травматизації та відновлення функцій плечового суглоба із застосуванням різних реабілітаційних засобів втручання. Так, особливості біомеханіки плечового суглоба у лучників представлені у роботі Ri Na Kim, Jin-Hyuck Lee, Seok Ha Hong, Jin Ho Jeon, Woong Kyu Jeong [3]; види ушкоджень та особливості травмування спортсменів, які стріляють із лука розглядалися Kaur Grover J., Kumar Sinha A. G. [2]; вивчення факторів ризику травмування плечового суглоба у спортсменів-лучників здійснювали Claudia K. Niestroj, Volker Schoffl, Thomas Kupper [1]; питання фізичної терапії та фізичної реабілітації спортсменів розглядалося Silvia Ortega-Cebrián, Monserrat Girabent-Farrés, Rodney Whiteley, Caritat Bagur-Calafat [5] та Буйловою Т.В., Балчуговим В.А., Северовою О.А. відповідно [9]; сучасні та консервативні методи лікування пошкодження ротаторної манжети та імпінджмент синдрому плеча у спортсменів представлені у роботі Сусліна А.А. [12]

**Метою** нашого дослідження є вивчення механізму розвитку імпінджмент-синдрому плечового суглоба спортсменів під час тренувань зі стрільби з лука.

**Об'єкт дослідження:** біомеханічна характеристика змагальної вправи спортсменів-лучників.

**Предмет дослідження:** імпінджмент-синдром плечового суглоба у спортсменів, які спеціалізуються зі стрільби із лука.

**Методи дослідження:** аналіз та систематизація науково-методичної літератури для вивчення кінематики основних вправ у стрільбі з лука та механізмів розвитку травм плечового суглоба.

**Викладення основного матеріалу та обґрунтування отриманих результатів.** Плечовий суглоб відноситься до найбільш рухливих суглобів людини. Завдяки складній анатомічній будові, яка одночасно забезпечує його мобільність та стабільність, людина може виконувати амплітудні рухи у різних напрямках, та, при необхідності, генерувати максимальну кількість енергії для здійснення окремих з них. Зокрема це є необхідним у тих рухах, де вимагається, або максимальний прояв вибухової сили в мінімально короткий проміжок часу, що характерно для таких видів спорту, таких як теніс [7], волейбол, метання та штовхання у легкій та важкій атлетиці відповідно, плаванні, або максимальне статичне напруження в фазі максимального відведення та зовнішнього обертання, що характерно для стрільби з лука.

Біомеханіка змагальної вправи стрільби з луку складається із певних фаз, які поєднані між собою у безперервний кінематичний ланцюг. А саме, утримання луку,



розтягування тязиви, статичне утримання повного натягу, прицілювання, випускання та завершення (Leroyer P, Van Hoeske J, Helal JN., 1993). Майже під час усіх зазначених фаз лучник зберігає статичне положення, а м'язи плеча при цьому, починаючи від фази повного натягу та прицілювання, максимально активізуються. Для забезпечення стійкості даного положення та стабілізації луку спортсмену необхідно проявити максимальні зусилля м'язів плеча у розгинанні та горизонтальному відведенні, адже саме ці м'язи виступають основними антагоністами по відношенню до сили, яка створюється луком та тязивою [3]. Основними м'язами, які здійснюють відведення у плечовому суглобі, є дельтоподібний м'яз, який забезпечує даний рух на 35–65%, підлопатковий м'яз із залученням у 30%, а також надостьовий та підостьовий м'язи, вклад у відведення яких складає 25% та 10% відповідно (Rafael F. Escamilla, Kyle Yamashiro, Lonnie Paulos & James R. Andrews, 2006). М'язи-згиначі виконують роль другого антагоніста по відношенню до розгиначів (агоніст сили лука і тязиви). Їх основна функція полягає у контролі та стабілізації плечового поясу у фазах прицілювання та самого пуску стріли [3]. Таким чином, систематичні повторювальні концентричні та ексцентричні навантаження на м'язи плечового пояса і верхні частини спини в час тягу тязиви і стійкості викликають втому зазначених м'язів, їх мікротравмування, та стати причиною розвитку імпіджменту плечового суглоба або тендиніту м'язів ротаторної манжети плеча.

При цьому, багаторазове повторення такої вправи створює підвищену небезпеку перевантаження складових плечового суглоба: статичних та динамічних його. Це сприяє хронічному травмуванню вказаних структур, їх ослабленню, та розвитку нестабільності плечового суглоба. Враховуючи, що роль динамічного стабілізатора належить м'язам обертальної манжети плеча, при нестабільності плечового суглоба до них будуть висуватися підвищені вимоги. Згодом це неминуче призведе до розвитку втоми м'язів манжети, що зробить можливою трансляцію головки передньо-верхньої плечової кістки і зіткнення із субакроміальними структурами (Jobe FW, Kvitne RS, Giangarra CE., 1983). Саме тому порушення функцій плечового суглоба є одними із найбільш поширених серед усіх травм опорно-рухового апарату спортсменів-лучників.

Імпіджмент синдромом називають стан, при якому під час руху в плечовому суглобі відбувається утиск сухожилів ротаторної манжети і біцепса між головкою плеча та акроміоном [10]. При виконанні комбінованих рухів у плечовому суглобі (згинання, відведення та ротація), які характерні для спортсменів даної спеціалізації, ці сухожилля затискаються в підакроміальній ділянці [11]. На сьогодні синдром субакроміального синдрому розглядають як патологію, в основі якої лежать різні патоанатомічні зміни. Серед клінічних ознак даної патології, які зазначають спортсмени-лучники, виділяють больовий синдром, зменшення амплітуди рухів в плечовому суглобі (ROM) та м'язової сили, порушення моторного контролю та функцій плечового суглоба.



Результати дослідження Shinohara із співавторами вказують на те, що у лучників із синдромом зіткнення плеча спостерігається порушення кінематики рухів та м'язової активності у порівнянні із здоровими спортсменами даної спортивної спеціалізації. Зокрема, при виконанні змагальної вправи лучники із імпінджмент-синдромом мають більший кут підйому лопатки, менший кут горизонтального розгинання, менший кут згинання ліктя, вищий рівень розташування верхньої порції трапеції, більш високу активність середнього пучка дельтоподібного та трапецієподібного м'язів [4].

Планування реабілітаційного втручання передбачає не тільки виявлення основних скарг пацієнтів, а й розуміння біомеханічних особливостей руху в плечовому суглобі при імпінджмент-синдромі. Так, Аверкієвим Д.В. було розроблено математичну модель розрахунку зусилля, яке створюється обертальною манжетою і дельтоподібним м'язом при різних кутах відведення в суглобі, та розрахувати силу тиску великого горбка на акроміальний відросток при функціональних порушеннях м'язів-ротаторів плеча. Згідно отриманих даних, науковцем висунуто припущення, що тренування передніх та задніх ротаторів плеча повинно призводити до відновлення вертикального балансу та усунення субакроміального імпінджмент-синдрому [8].

**Висновки та перспективи подальших досліджень.** Таким чином, тренувальний процес спортсменів зі стрільби із лука передбачає систематичне перенавантаження м'язів ротаторної манжети плеча, що призводить до мікротравматизації її структурних компонентів. Зокрема тривале ізокінетичне напруження м'язів розгиначів плечового суглоба та м'язів, що відповідають за відведення, призводить до розвитку нестабільності плечового суглоба, що у подальшому сприяє розвитку професійних травм та захворювань спортсменів. Серед основних патологій виділяють розвиток імпінджменту плечового суглоба, яке полягає в утиску сухожилля надостьового м'язу та довгої головки двоголового м'язу між кістковими структурами плечового суглоба під час статичного утримання пози «лучника». Перспективи подальших досліджень вбачаємо у плануванні реабілітаційного втручання для спортсменів-лучників із імпінджмент-синдромом плечового суглоба.

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

1. Claudia K. Niestroj, Volker Schoffl, Thomas Kupper. Acute and overuse injuries in elite archers. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. 2018; 58 (7–8): 1063–1070. DOI: 10.23736/S0022-4707.17.07828-8.
2. Kaur Grover J, Kumar Sinha A G. Prevalence of Shoulder Pain in Competitive Archery. *Asian J Sports Med*. 2017; 8(1): e40971. doi: 10.5812/asjrm.40971.
3. Ri Na Kim, Jin-Hyuck Lee, Seok Ha Hong, Jin Ho Jeon, Woong Kyo Jeong. The Characteristics of Shoulder Muscles in Archery Athletes. *Clin Shoulder Elb*. 2018; 21(3): 145–150. doi: 10.5397/cise.2018.21.3.145.
4. Shinohara H., Urabe Y., Maeda N., Xie D., Sasadai J., Fujii E. Does shoulder impingement syndrome affect the shoulder kinematics and associated muscle activity in archers? *Sports Med Phys Fitness*. 2014; 54(6):772–779.



5. Silvia Ortega-Cebrián, Monserrat Girabent-Farrés, Rodney Whiteley, Caritat Bagur-Calafat. Physiotherapy Rehabilitation in Subjects Diagnosed with Subacromial Impingement Syndrome Does Not Normalize Periscapular and Rotator Cuff Muscle Onset Time of Activation. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2021; 18(17): 8952. <https://doi.org/10.3390/ijerph18178952>
6. Singh A.K., Lhee S.H. Injuries in archers. *Saudi J Sports Med.* 2016; 16: 168–170. Available from: <https://www.sjosm.org/text.asp?2016/16/3/168/187554>
7. Sundeep S. Saini, Sarav S. Shah & Alan S. Scapular Dyskinesia and the Kinetic Chain: Recognizing Dysfunction and Treating Injury in the Tennis Athlete. *Curtis Current Reviews in Musculoskeletal Medicine.* 2020; 13:748–756.
8. Аверкиев Д.В. Боль в области плечевого сустава: дифференцированный подход к диагностике, лечению, реабилитации. Медицинская помощь при травмах мирного и военного времени. Новое в организации и технологиях. Сборник тезисов СПб.: Изд-во «Человек и его здоровье». 2018. 344 с.
9. Буйлова Т.В., Балчугов В.А., Северова Е.А. Плечелопаточный болевой синдром у пациентов, занимающихся физической культурой и спортом: современные аспекты реабилитации. *Вестник восстановительной медицины.* 2020; 96 (2): 24-28. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2020-96-2-24-28>
10. Виноград К.С., Приставко А.В., Шестак Н.С. Травма вращательной манжеты плечевого сустава. *Молодой ученый.* 2018; 15: 139-141.
11. Стаценко Е.А. Комплексная технология ускорения восстановления спортсменов с околосуставной патологией физическими и фармакологическими средствами воздействия. Минск: БГУФК, 2015. 55 с. ISBN 978-985-569-012-3
12. Суслин А.В. Современные и консервативные методы лечения повреждений ротаторной манжеты и импиджмент синдрома плеча у спортсменов. *Научно-практический электронный журнал Аллея Науки.* 2018; 9(25).

**СТОЯНЕЦЬ Я.**

**STOIANETS Ya.**

### **THE EFFICIENCY OF PHYSICAL THERAPY FOR PEOPLE WITH CERVICAL AND THORACIC OSTEOCHONDROSIS COMPLICATED BY HYPERTENSION**

*The article is dedicated to the problem of finding innovative measures and methods of rehabilitation of cervical and thoracic osteochondrosis complicated by hypertension, involving the normalization of blood pressure and neuromuscular balance.*

*Key words: cervical and thoracic osteochondrosis, hypertension, physical therapy, kinesiotherapy, therapeutic massage, postisometric relaxation.*

### **ЕФЕКТИВНІСТЬ ПРОГРАМИ ФІЗИЧНОЇ ТЕРАПІЇ ОСІБ ІЗ ШИЙНО-ГРУДНИМ ОСТЕОХОНДРОЗОМ, УСКЛАДНЕНИМ АРТЕРІАЛЬНОЮ ГІПЕРТЕНЗІЄЮ**