

Функціональні особливості впливу ротаційно-тракційної міорелаксації на характер вегетативних і вестибулярних змін у юних акробатів

УДК 612.89+612.74]:612.886:612.766.1796.417.2-057.7:616.711-084

**Ю.А. Максимова¹, В.Д. Денисенко¹,
Г.В. Клименко², М.М. Філіппов¹**

¹Національний університет фізичного виховання і спорту України, Київ, Україна

²Державний торговельно-економічний університет, Київ, Україна

Резюме. Відомо, що в спортивній акробатиці тренувальні навантаження створюють значні функціональні напруження в системі фізіологічних процесів, які забезпечують стан працездатності хребетного стовбура. Актуальною є проблема розроблення профілактичних і реабілітаційних засобів, які можуть забезпечити запобігання розвитку патологічних процесів у стані функціонування хребетного стовбура. *Мета статті* – об'рунтування й визначення ефективності активної ротаційно-тракційної міорелаксації (АРТМ), спрямованої на ліквідацію післятренувальних змін у системі хребетного стовбура (ХС) на основі її впливу на нервово-м'язовий стан хребта, вестибулярну стійкість, вегетативні функції й координаційні здібності юних акробатів. *Методи:* опитування, міотонетрії, електронейроміографії (ЕНМГ) і стабілографії. *Результати дослідження.* У разі використання в тренувальному процесі АРТМ в акробатів відмічався майже на 20% достовірний ($p < 0,001$) приріст сумарної інтегрованої електричної активності м'язів за утримання статичного зусилля. Також об'єктивним підтвердженням позитивного впливу АРТМ на стан ХС були результати аналізу електронейроміографічних досліджень і позитивні фізіологічні зміни в системі хребта в акробатів ОГ: підвищення максимальної амплітуди, зниження порога збудження і зменшення латентного періоду, що може свідчити про певний ступінь покращення стану сенсорних волокон відповідних периферійних нервів. Виявлено, що АРТМ позитивно впливає не тільки на функціональний стан м'язів, а й на параметри гемодинаміки та вестибулярну стійкість. *Висновки.* Використані засоби АРТМ у юних акробатів показали ефективність відновлення функціонування ХС, сприяли зниженню больового синдрому, позитивно впливали на узгодженість вегетативної системи з вестибулярним аналізатором.

Ключові слова: хребет, ротаційно-тракційна міорелаксація, електронейроміографія, вестибулярне навантаження, гемодинаміка.

Functional features of the influence of rotation-traction miorelaxation on the character of vegetative and vestibular changes in young acrobats

Yu.A. Maksymova¹, V.D. Denysenko¹, A.V. Klymenko², M.M. Filippov¹

¹National University of Ukraine on Physical Education and Sport, Kyiv, Ukraine

²State University of Trade and Economics, Kyiv, Ukraine

Abstract. It is known that in sports acrobatics training loads create significant functional stresses in the system of physiological processes that ensure the state of performance of the spinal column. The problem of developing preventive and rehabilitation means that can prevent the development of pathological processes in the state of functioning of the spinal column is relevant. *The purpose of the work* is to substantiate and determine the effectiveness of active rotational-traction myorelaxation (ARTM) aimed at eliminating post-training changes in the spinal column system based on its effect on the neuromuscular state of the spine, vestibular stability, autonomic functions and coordination abilities of young acrobats. The effectiveness of the prevention of functional disorders of the spinal column

by using ARTM is confirmed by the results of electroneuromyographic studies: the excitation threshold is reduced, the latent period of the H-response is reduced, as well as its duration, which may indicate an improvement in the myelination of sensitive I fibers and an increase in the speed of electrical signals along the segmental reflex arc. As a result of the experiment, it was proved that the developed ARTM program helps to reduce pain syndrome and improve mobility of the lumbar spine. It was also established that vestibular loads under the influence of ARTM are accompanied by sympatheticotonic effect on the functional state of the muscular system of the body, which is manifested in the improvement of their myotonus. The introduction of ARTM into the post-training period of young acrobats minimizes the severity of the influence of vestibular loads, positively influences the coherence of the autonomic system with the vestibular analyzer, also increases the efficiency of the functioning of the hemodynamic system, increases the ability of sportsmen to orientate in space, which is of particular importance for them. The obtained results can be the basis for further study of the mechanisms of corrective action of ARTM on somatic and visceral reactions of the body under various adverse effects, for the development of scientifically based recommendations for the use of ARTM in sports and rehabilitation practice.

Keywords: spine, rotational-traction myorelaxation, electroneuromyography, vestibular load, hemodynamics.

Вступ. Відомо, що сучасний спорт сприяє виникненню травм і структурних захворювань як органів руху, так і внутрішніх [5]. Підготовка спортсменів різної кваліфікації, які спеціалізуються в спортивній акробатиці, особливо юних, потребує здійснення специфічних заходів, спрямованих на запобігання функціональним порушенням хребта як необхідного компонента дезадаптивних змін м'язів і зв'язок, апоневрозів, суглобів, міжхребетних дисків тощо [7; 14].

Аналіз доступних літературних джерел показав, що, незважаючи на велику кількість публікацій, присвячених профілактиці негативних впливів тренувального процесу на хребетний стовбур (далі – ХС), недооцінка необхідності спеціальних профілактичних і відновлювальних заходів призвела до збільшення випадків функціональних порушень його системи [1; 8].

У результаті попередньо проведених нами спостережень [9] виявлено, що переважна частина юних акробатів (до 70% і більше) у процесі тренування й після його закінчення не використовуює ніяких засобів і методів відновлення ХС. Тобто вони нерідко залишають тренувальні заняття з компресійним малорухливим хребтом, з асиметрією м'язового тону, болючими міофасціальними зонами, з функціональним скороченням м'язів [15]. Такі профілактичні й відновлювальні засоби, як масаж, коригувальні вправи, вправи на розслаблення, мають місце лише в 16% акробатів. Вони зовсім не використовують такі засоби відновлення системи хребта, як післяізометрична релаксація й малоамплітудні вправи, що допомагають поліпшити

метаболізм трофічних систем міжхребцевих дисків і ліквідувати м'язові асиметрії.

Нерозуміння тренерами і спортсменами необхідності спеціальних відновлювальних засобів для хребта в спорті високих досягнень призводить до підвищення випадків захворювань на остеохондроз [4; 6]. За уявленням деяких авторів [3; 7; 10], це може бути наслідком недостатнього відновлення сегментарної, зв'язувальної та м'язової систем хребта після тренувань і змагань. Не відновлюючи хребет, юні спортсмени невпинно наближаються до функціональних, морфологічних і клінічних (синдромальних) проявів спочатку дезадаптації, а потім хвороби.

Останніми роками з'явилися нові технології й методичні підходи, які можуть створювати вплив на стимуляцію процесів оптимізації морфологічних трансформацій і функціональних властивостей, що дає змогу спортсмену справлятися з інтенсивними тренувальними навантаженнями. Протягом останніх десятиліть розроблені нові технології, що пов'язані з профілактикою порушень опорно-рухового апарату (далі – ОРА) [8; 10; 12; 13]. Одним із таких підходів є активна тракційно-ротаційна міорелаксація (далі – АТРМ), яка спрямована на корекцію міотонусу шийно-грудного відділу хребта шляхом його витягування (тракції), що впливає на пропріорецептори м'язів і фібронні тканини ХС і, отже, зменшує внутрішньодисковий тиск і його випинання, знижує навантаження на задню підвздошну зв'язку, усуває підвивихи, відновлює порушення мікроциркуляції в межах хребетного сегмента [1; 3; 12].

Також встановлено, що корекція тону м'язів хребетного стовбура в біологічно

активних точках зон C3-Th8 мінімізує виразність симпатикотонічних впливів вестибулярних навантажень на функціональний стан організму спортсменів, спеціальну фізичну працездатність [16; 18; 19; 20; 21]. Однак залишається практично не вивченими питання про роль АРТМ в профілактиці напруженого стану хребта, адаптацію до м'язової системи.

Зв'язок роботи з науковими планами, темами. Робота виконана відповідно до Зведеного плану НДР у сфері фізичного виховання і спорту Міністерства України у справах сім'ї, молоді та спорту на 2016–2020 рр. за темою 2.8 науково-дослідної роботи Національного університету фізичного виховання і спорту України «Особливості соматичних, вісцеральних та сенсорних систем у кваліфікованих спортсменів на різних етапах підготовки» (№ державної реєстрації 0116U001632) і за темою на 2021–2025 рр. «Вплив ендогенних та екзогенних факторів на перебіг адаптаційних реакцій організму до фізичних навантажень різної інтенсивності» (державний реєстраційний номер 0121U108187).

Мета статті — обґрунтувати й визначити ефективність АРТМ, спрямованої на ліквідацію післятренувальних змін у системі ХС на основі її впливу на нервово-м'язовий стан хребта, вестибулярну стійкість, вегетативні функції й координаційні здібності юних акробатів.

Умови й методи. Для встановлення патологічних змін ХС і його дегенеративних уражень за допомогою лікаря кожного річного кварталу проводили профілактичний огляд, який включав такі методи дослідження функцій ХС: ротація, нахили вперед і назад, у боки до появи ознак болю або дискомфорту в різних частинах хребта, неможливість тривалий час знаходитися в певному положенні, наявність болю після піднімання певної ваги тощо. Також проводили пальпацію і використовували методи міотометрії, електронейроміографії (ЕНМГ) і стабілографії.

Зміст різних підходів до проведення АРТМ узято з роботи Н.М. Тарабріної [12]. Комплекс АРТМ включав двофазні вправи у фіксованих позах. Перша з них становила двоетапні розтягування паравертбральних м'язів у повздовжньому напрямку, друга — триразову ритмічну ротацію плечового пояса в бік повороту голови на максимумі повздовжньої тракції в ритмі 60 разів у хвилину, що забезпечувало активне

розтягування м'язів — ротаторів і розгиначів ХС.

Вимір тону м'язів здійснювали за допомогою міотометра «METRIMPEX» у положенні лежачи на животі.

Для виявлення профілактичного ефекту АРТМ проводили електронейроміографічні (ЕНМГ) дослідження, для чого використовували методику Н-рефлексометрії, де Н-рефлекс становить моносинаптичну рефлексорну відповідь в умовах електричної стимуляції. Реєстрацію електричної активності трапецієподібного м'яза здійснювали в положенні лежачи на животі при виконанні підйому верхньої частини тулуба й ніг на рівень 30° від рівня підлоги максимально можливий час.

АРТМ виконували протягом 3-х місяців. Після цього періоду для визначення стану кардіореспіраторної системи проводили дослідження з використання АРТМ перед вестибулярними навантаженнями протягом 15 хв і після. Вестибулярні навантаження моделювали шляхом обертання на кріслі Барані (методика В.І. Воячека). Вимірювали артеріальний тиск: крім систолічного й діастолічного, визначали пульсовий (ПТ) і середньодинамічний (САТ) тиски. Реєстрували ЧСС (Polar, Фінляндія). Для виявлення тону вегетативної нервової системи (ВНС) розраховували вегетативний індекс (за формулою Kerdo). У зв'язку з тим що з норматикотонічним типом ВНС була більшість акробатів, у цьому повідомленні ми розглянули саме цих спортсменів.

Використовували стандартні математико-статистичні методи обробки отриманих результатів за допомогою програмного пакету «STATISTICA-8.0».

За погодженням із батьками обстежено 30 юних акробатів 11 й 14 років, які мали спортивні розряди основна група (далі — ОГ) і контрольна група (далі — КГ) по 15 осіб.

Результати дослідження. Установлено, що в акробатів ОГ під впливом АРТМ до кінця утримання статичного зусилля відмічався майже на 20% достовірний ($p < 0,001$) приріст сумарної інтегрованої електричної активності (таблиця 1). В акробатів КГ ці зміни були недостовірними.

Таким чином, аналіз інтегрованої електричної активності дав змогу засвідчити таке: процес розвитку стомлення м'язів під впливом АРТМ супроводжується підвищенням

їхньої сумарної електроактивності, що може бути зв'язано зі змінами в регуляції активності рухових одиниць, можливо, за рахунок збільшення активації високопорогових α -мотонейронів [2].

ТАБЛИЦЯ 1 – Значення інтегрованої ЕМГ довгих м'язів спини в юних акробатів при утриманні статичних зусиль до та після АТРМ

Період обстеження	Значення інтегрованої ЕМГ, мВ·с			
	ОГ (n=15)		КГ (n=15)	
	\bar{x}	S	\bar{x}	S
До АТРМ	493,3	± 9,64	500,6	± 10,63
Після АТРМ	606,4*	± 11,05	494,1	± 9,96

Примітка: * – статистична достовірність при $p < 0,001$.

Також підвищення електричної активності довгих м'язів спини в юних акробатів при утриманні статичних зусиль, можливо, супроводжувалося відносно швидким включенням у роботу окремих рухових одиниць, покращенням їхньої імпульсної активності. Згідно з Є.Ю. Андріяною [2], це може свідчити про збільшення кількості функціонуючих рухових одиниць м'язів спини, позитивні структурні зміни в сегменті міжхребетних диск-тіл суміжних хребців на рівні L_v-S_1 .

Об'єктивним підтвердженням позитивного впливу АТРМ на стан ХС були результати аналізу проведених електронейроміографічних досліджень (таблиця 2).

ТАБЛИЦЯ 2 – Параметри Н-відповіді трапецієподібного м'яза в акробатів

Показники ЕНМГ	Значення показників Н-відповіді			
	ОГ, n=15		КГ, n=15	
	\bar{x}	S	\bar{x}	S
Макс. амплітуда, мВ	6,2**	0,434	4,1	1,80
Поріг збудження, мА	4,5*	0,60	5,2	0,61
Латентний період, мс	28,0*	1,10	29,0	1,74
Тривалість, мс	24,6*	2,02	23,2	1,91

Примітка: * – статистична достовірність при $p < 0,01$; ** – $p < 0,001$.

Об'єктивним доказом ефективності застосованої АРТМ виявилися позитивні фізіологічні зміни в системі хребта в акробатів ОГ. Аналіз основних параметрів Н-відповіді показав, що в акробатів ОГ під впливом АТРМ відбулися такі достовірні зміни: підвищення максимальної амплітуди, зниження порога збудження та зменшення латентного періоду, що може свідчити про певний ступінь покращення стану сенсорних волокон відповідних периферійних нервів [2]. Крім того, для появи максимальної за амплітудою Н- і М-відповіді вимагалася менша сила току. Зниження порога збудження, зменшення латентного періоду появи Н-відповіді, а також менша її тривалість можуть свідчити про покращення мієлінізації чутливих волокон I_a , що призводить до підвищення швидкості проходження електричного імпульсу по сегментарній рефлекторній дузі.

Виявлено, що АТРМ здійснює позитивний вплив не тільки на функціональний стан м'язів, а й на параметри гемодинаміки, і на вестибулярну стійкість. Так, АРТМ сприяла тому, що напруженість стану гемодинаміки достовірно знизилася, про що свідчили більш низькі систолічний, пульсовий і середньодинамічний тиски, а також значні брадикардійні зміни ЧСС.

Виявлено, що вплив АРТМ не тільки позитивно впливала на тонус м'язів, а й мінімізувала вегетативний тонус організму юних акробатів шляхом поліпшення узгодженості роботи вестибулярного апарату з регуляцією вегетативних функцій. Отримані результати свідчили про те, що під впливом регулярної АТРМ рівень адаптації спортсменів до вестибулярних навантажень підвищується, як наслідок, виявляються позитивні гемодинамічні зміни.

Аналізуючи отримані результати, можна уявити, що від стану м'язового тону залежить формування рухових функцій і координаційних здібностей. Також певне значення у формуванні

ТАБЛИЦЯ 3 – Зміни показників гемодинаміки в юних акробатів ОГ (n=15) при дії тільки ВН і комбінації АТРМ із ВН

Показники гемодинаміки	Вихідні значення	ВН без АТРМ	Вихідні значення	АТРМ+ВН
АТ сист. (мм рт. ст.)	125,80±1,42	135,13±2,39 $P < 0,001$	125,93±1,16	130,40±1,96 $P < 0,001$
АТ діастол. (мм рт. ст.)	69,87±1,77	72,73±4,32 $P < 0,05$	70,07±1,28	70,33±1,54
АТ пульсовий (мм рт. ст.)	55,93±2,37	62,40±5,21 $P < 0,001$	55,87±1,46	60,07±3,03 $P < 0,001$
АТ середній (мм рт. ст.)	93,75±1,13	99,38±2,55 $P < 0,001$	93,92±1,00	95,98±0,86 $P < 0,001$
ЧСС (скор./хв)	79,0 (79,0ц80,0)	89,0 (86,0ц91,0) $P < 0,01$	79,0 (77,0ц79,0)	76,0 (75,0ц77,0) $P < 0,01$

рухових реакцій особливо в акробатиці має стійкість вестибулярної системи. Сьогодні виділені α -, γ -мотонейрони, які впливають на збудливість пропріорецепторів. Імпульси, що спрямовані до м'язових веретен по γ -еферентам, впливають на ступінь їх напруження, у результаті чого змінюється їх чутливість до напруження м'язів [11]. Вони також тонко реагують на різні адекватні впливи з боку кісткових м'язів. Це проявляється в рефлекторному підвищенні тону й коливаннях їх збудливості як на боці подразнення, так і на симетричних м'язах протилежної сторони [11; 16]. Тобто реципрокні відношення формуються ще в спинному мозку, а контролюються вищими відділами центральної нервової системи.

Відомо (А.Ф. Huxley), що за помірного розтягування м'язів збудливість і скорочувальна здатність м'язових волокон підвищуються, а чутливість до надлишку іонів калію знижується, за сильного розтягування, навпаки, а за середньої сили розтягування в м'язах підсилюються обмінні процеси [18].

Порівнюючи результати окремого впливу ВН з аналогічними після комбінації ВН з АРТМ, можна стверджувати про підвищення переносимості ВН, свідченням чого є зафіксована позитивна динаміка технічності виконання рухових завдань на 20%. Тобто здатність спортсменів регулювати положення свого тіла в просторі покращилася.

Отже, встановлено, що АРТМ здійснює загальний позитивний вплив на функціональний стан юних акробатів: підвищується ефективність функціонування системи гемодинаміки, збільшується здатність спортсменів орієнтуватися в просторі, що має для них особливе значення.

Висновки. Отже, на основі викладеного можемо резюмувати таке:

1. Ефективність профілактики функціональних порушень ХС шляхом застосування АРТМ

Література

1. Al Mavdzeh CBM, Filippov MM, Popadyuha YuA. Vliyanie sredstv fizicheskoy reabilitatsii na vosstanovlenie bolnykh posnichnyim osteohondrozom, nestabilnostyu segmentov i protuziyami mezhpozvonkovykh diskov. Ulyanovskiy mediko- biologicheskij zhurnal. 2013;(4):79-85.
2. Andriyanova EYu. Elektroneyromiograficheskie pokazateli i mehanizmy razvitiya poyasnichno-kresttsovogo osteohondroza. Velikie Luki: VGAFKS, 2006. 191s.
3. Vysochin YuV, Denisenko YuP. Miorelaksatsiya v sisteme podgotovki sportsmenov. Uspеhi sovremennoгo estestvoznaniya. 2005;(6):94-95.
4. Isaev AP. Osobennosti sokratitelnykh i relaksatsionnykh kharakteristik myishts u sportsmenov vyisokih kvalifikatsiy razlichnykh vidov sporta. Teoriya i praktika fiz. Kulturyi. 2006;(1):28-33.
5. Maksimova YuA. Funktsionalniy stan poperekovogo vlddlu hrebta verhnih akrobativ. Teoriya i metodika fizichnogo viovannya i sportu. 2011;(1):47-50.
6. Maksimova YuA. Likvidatsiya psllyatrenualnih zmln v opomo-ruhovomu aparatl akrobativ, yak osnova poperedzhennya funktsionalnih porushen

підтверджується результатами електронейроміографічних досліджень: знижується поріг збудження, зменшується латентний період появи Н-відповіді, а також її тривалість, що може свідчити про покращення мієлінізації чутливих волокон I α та підвищення швидкості проходження електричних сигналів по сегментарній рефлекторній дузі.

2. Доведено, що розроблена програма АРТМ у юних акробатів є ефективною щодо відновлення, сприяє зниженню больового синдрому, покращенню рухливості поперекового відділу ХС.

3. Установлено, що вестибулярні навантаження під впливом АРТМ супроводжуються симпатикотонічним ефектом на функціональний стан м'язової системи організму, що проявляється в покращенні їхнього міотону.

4. Упровадження в післятренувальний період юних акробатів АРТМ мінімізує виразність впливу вестибулярних навантажень, позитивно впливає на узгодженість вегетативної системи з вестибулярним аналізатором.

5. Показано, що АРТМ здійснює загальний позитивний вплив на функціональний стан юних акробатів: підвищується ефективність функціонування системи гемодинаміки, збільшується здатність спортсменів орієнтуватися в просторі, що має для них особливе значення.

Перспектива подальших досліджень.

Отримані результати можуть бути основою для подальшого дослідження механізмів коригувальної дії АТРМ на соматичні й вісцеральні реакції організму при різних несприятливих впливах, для розроблення науково обґрунтованих рекомендацій щодо використання АТРМ у спортивній і реабілітаційній практиці.

Конфлікт інтересів: автори заявляють про відсутність будь-якого конфлікту інтересів.

hrebta. Vlsnik Chernlgvskogo natsionalnogo pedagogichnogo unlvrsitetu. Ser.:Pedagogichnl nauki. Flzichne viovannya ta sport. 2014;118(1):213-217. Rezhim dostupu: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/VchdpuPN_2014_118\(1\)_49](http://nbuv.gov.ua/UJRN/VchdpuPN_2014_118(1)_49).

7. Maksimova YuA, Filippov MM, Ilin VN. Funktsionalnaya kharakteristika N-refleksa i M-otveta u akrobatov, ispyityivayuschih bol v poyasnichnom otdele. Vestnik severnogo (arkticheskogo) federalnogo universiteta. Seriya «Mediko-biol.nauki». 2014;(2):49-55.

8. Maksimova YuA, Filippov MM, Ilin VN. Profilaktika funktsionalnykh narusheniy pozvonochnika yunykh akrobatov. Ulyanovskiy Mediko-biologicheskij zhurnal. 2014;(1):102-108.

9. Maksimova YuA. Sovershenstvovanie trenirovochnogo protsessa akrobatov putem likvidatsii postnagruzochnykh izmeneniy v opornodvigatelnom apparate akrobatov. Naukoviy chasopis NPU Im. M.P. Dragomanova Seriya 15 naukovо-pedagogichnl problemi flzichnoYi kulturi. 2015;10(65):92-6.

10. Maksimova YuA, Denisenko VD, Pastuhova VA, Filppov MM. Aktivna reablllatsiya porushen hrebta yunih akrobativ: Osnovi pobudovi

trenovalnogo protsesu v tsiklichnih vidah sportu. 2017; Harklv. FOP Panov AM: 2017. S.161-166.

11. Syishko DV. Vestibulyarnyie reaktsii u sportsmenov: monografiya. Simferopol: Feniks; 2005. 248 s.

12. Tarabrina NYu. Mlovlstseralni reaktsiyi na vestibulyarni navantazheniya u sportsmeniv – Edinobortslv [avtoreferat disertatsiyi]. Simferopol; 2013. 24 s.

13. Filippov MM, Yumasheva LI. Reablitatsiya studentiv muzichnogo vuzu z porushennyami postavi v protsesi fizichnogo viovannya. Nauk. chasop. NPU Imeni M.P. Dragomanova. Ser.15 Naukovo-pedagogichni problemi fizichnoyi kulturi (fizichna kultura i sport). 2013;5(30)13:539–543.

14. Filippov MM, Maksimova YuA, Ilyin VM. Preventivna reablitatsiya yunih akrobativ z funktsionalnimi porushennyami hrebta. Nauk. chasop. NPU Imeni M.P. Dragomanova. Ser. 15 Naukovo-pedagogichni problemi fizichnoyi kulturi. 2013;5(30)13:49-55.

15. Filippov MM, Maksimova YuA, Ilyin VM. Zmlni segmentarnogo aparatu hrebta yunih akrobativ pld vplivom trenovalniy navantazhen. Fiziolohichni zhurnal. 2014;T.60:(3) (dodatok):160-161.

16. Tsaturyan A.K., Bershitsky S.Yu., Kopylova G.V. and others. Structural basis of contraction of striated muscles and its regulation.

Systemic and cellular mechanisms in the physiology of the motor system and muscle activity: school-conference on the physiology of muscles and muscle activity "New approaches to the study of classical problems", M, January 29- February 1, 2013. M.: Graphics-Service; 2013:26-27.

17. Huxley A. Mechanics and models of the myosin motor. Philos. Trans. R. Soc. Lond. Biol. Sci. 2000;(355):433-440.

18. Hussein Rizal, Mawar Siti Hajar, Meisam Savardelavar, Yee Cheng Kueh. The effects of progressive muscular relaxation on novice archers' state anxiety, heart rate and performance scores. International Journal of Public Health and Clinical Sciences 2019;6(4):96-112.

19. Alwan MA, Zakaria AH, Rahim AM, Hamid AN, & Fuad FM. Comparison between two relaxation methods on competitive state anxiety among college soccer teams during pre-competition stage. International Journal of Advanced Sport Sciences, 2013;1(1):90-104.

20. Chaudhuri A, Ray M, Saldanha D, & Bandopadhyay A. Effect of progressive muscle relaxation in female health care professionals. Annals of Medical Health Science Research, 2014;4(5):791-795. doi:10.4103/2141-9248.141573.

21. Jaworska L, Hawrylak F, Burzyński B, Szczepańska-Gieracha J. Effect of progressive muscle relaxation on pain threshold and effectiveness of footballers' training. HUMAN MOVEMENT. 2015;16 (4):225-228.

ORCID 0000-0002-0846-2483, yumaksymova@uni-sport.edu.ua

ORCID 0000-0002-6509-711X, v.denysenko@outlook.com

ORCID 0000-0002-4324-5484, h.klymenko@kubg.edu.ua

ORCID 0000-0001-5096-7445, filmish@ukr.net

Надійшла 02.02.2025
Прийнята 20.02.2025
Опублікована 28.02.2025