

ДОСЛІДЖЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ СИСТЕМ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ
РУХУ У СПОРТСМЕНІВ

THE STUDY OF THE FUNCTIONAL STATE OF MOVEMENT SUPPORT SYSTEMS
IN ATHLETES

Руленко В. В.¹, Богдановська Н. В.², Бойченко К. Ю.³
Запорізький національний університет, м. Запоріжжя, Україна
ORCID: 0009-0004-3689-3522
ORCID: 0000-0002-2410-845X
ORCID: 0000-0001-9357-2371

Rulenko V. V., Bogdanovska N. V., Boichenko C. Yu.
Zaporizhzhia National University, Zaporizhzhia, Ukraine

DOI <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2024.18.25>

Анотації

Мета – вивчити та оцінити вплив занять спортом на функціональний стан систем забезпечення руху у спортсменів різних видів спорту з метою визначення динаміки цих показників у процесі тренування.

Матеріал. У процесі дослідження було використано 10 спортсменів різних видів спорту віком від 18 до 35 років. Спортсмени були поділені на 3 групи: групу силових видів спорту (важка атлетика, пауерліфтинг), групу швидкісно-силових видів спорту (біг на короткі дистанції, стрибки) та групу витривалих видів спорту (біг на довгі дистанції, плавання). Групи виконували індивідуальні комплекси тренувань для покращення функціонального стану систем забезпечення руху.

Результати. Результати дослідження показали, що функціональний стан систем забезпечення руху у спортсменів протягом 1 місяця тренування покращився. Це спостерігалось за всіма показниками, що оцінювалися. У спортсменів, які займалися силовими видами спорту, найбільше зросла сила м'язів. У спортсменів, які займалися швидкісно-силовими видами спорту, найбільше зросла швидкість м'язових скорочень. У спортсменів, які займалися витривалістю, найбільше зросла загальна витривалість. У всіх груп виявили статистично значуще кращий результат порівняно з їхніми вихідними даними.

Висновки. Заняття спортом позитивно впливають на функціональний стан систем забезпечення руху у спортсменів різних видів спорту. Це спостерігалось за всіма показниками, що оцінювалися.

Найбільші зміни спостерігаються в показниках функціонального стану м'язової системи.

Для підвищення ефективності спортивної підготовки необхідно індивідуально підбирати навантаження та режим тренувань у відповідності до виду спорту, рівня тренуваності спортсмена та його індивідуальних особливостей.

Ключові слова: функціональний стан, системи забезпечення руху, сила м'язів, швидкість м'язових скорочень, м'язова витривалість.

Aim is to study and assess the impact of sports on the functional state of the movement support systems in athletes of different sports in order to determine the dynamics of these indicators during training.

Materials. The study involved 10 athletes of different sports, aged 18 to 35 years. Athletes were divided into 3 groups: the group of strength sports (weightlifting, powerlifting), the group of speed-strength sports (short-distance running, jumping) and the group of endurance sports (long-distance running, swimming). The groups performed individual training complexes to improve the functional state of the movement support systems.

Results. The results of the study showed that the functional state of the movement support systems in athletes improved during 1 month of training. This was observed for all indicators that were assessed. In athletes who were involved in strength sports, muscle strength increased the most. In athletes who were

involved in speed-strength sports, muscle contraction speed increased the most. In athletes who were involved in endurance, overall endurance increased the most. All groups showed a statistically significant improvement compared to their baseline data.

Conclusions. Sports have a positive impact on the functional state of the movement support systems in athletes of different sports. This was observed for all indicators that were assessed.

The greatest changes were observed in the indicators of the functional state of the muscular system.

In order to improve the effectiveness of sports training, it is necessary to individually select the load and training regime in accordance with the sport, the level of training of the athlete and his individual characteristics.

Key words: functional state, movement support systems, muscle strength, muscle contraction speed, muscle endurance.

Вступ. Рухи людини є складними комплексними процесами, що забезпечуються взаємодією різних систем організму. У спортсменів ці процеси характеризуються високою ефективністю та координацією, що забезпечується їхньою тренуваністю.

До систем забезпечення руху належать:

– нервова система, яка забезпечує управління рухами за допомогою нервових імпульсів;

– м'язова система, яка виконує роботу з переміщення тіла в просторі;

– кістково-суглобова система, яка забезпечує опору і рухливість тіла;

– система кровообігу, яка забезпечує доставку кисню та поживних речовин до м'язів;

– система дихання, яка забезпечує газообмін в організмі [10; 11].

Функціональний стан систем забезпечення руху у спортсменів має велике значення для їхньої спортивної діяльності. Він залежить від багатьох факторів, зокрема від виду спорту, рівня тренуваності, індивідуальних особливостей організму [1; 4].

Дослідження функціонального стану систем забезпечення руху у спортсменів є важливим завданням, яке дозволяє оцінити їхню готовність до спортивної діяльності та вжити заходів для її підвищення.

Вивчення динаміки функціонального стану систем забезпечення руху у спортсменів протягом певного періоду часу дозволяє проаналізувати процеси, що відбуваються в організмі під впливом тренувань. Це може бути корисним для розробки ефективних програм тренування, а також для профілактики травм і захворювань [2; 3].

У зв'язку з цим актуальним є дослідження функціонального стану систем забезпечення руху у спортсменів різних видів спорту протягом 1 місяця.

Це дослідження дозволить отримати нові дані про динаміку функціонального стану цих систем під впливом тренувань, що може бути використано для підвищення ефективності спортивної підготовки.

Мета – дослідження функціонального стану систем забезпечення руху у спортсменів різних видів спорту з метою визначення динаміки цих показників у процесі тренування.

Матеріали і методи дослідження. Матеріалом дослідження виступили спортсмени різних видів спорту віком від 18 до 35 років.

У дослідженні взяли участь 10 спортсменів, які займаються такими видами спорту:

– силові види спорту: важка атлетика, пауерліфтинг.

– швидкісно-силові види спорту: біг на короткі дистанції, стрибки.

– витривалі види спорту: біг на довгі дистанції, плавання.

Для досягнення поставлених завдань дослідження були використані такі методи:

– анкетування спортсменів для збору інформації про їхні індивідуальні особливості, вид спорту, рівень тренуваності;

– оцінка функціонального стану нервової системи за допомогою електроенцефалографії (ЕЕГ);

– оцінка функціонального стану м'язової системи за допомогою електроміографії (ЕМГ);

– оцінка функціонального стану кістково-суглобової системи за допомогою рентгенографії;

– оцінка функціонального стану системи кровообігу за допомогою ехокардіографії;

– оцінка функціонального стану системи дихання за допомогою спірометрії [5; 6].

Анкетування спортсменів проводилося з метою збору інформації про їхні індивідуальні особливості, вид спорту, рівень тренуваності.

Анкета включає такі питання:

– вік

– стать

– вид спорту

– рівень тренуваності

– індивідуальні особливості [7].

ЕЕГ дозволило оцінити такі показники функціонального стану нервової системи, як:

– активність нейронів головного мозку;

– ритми головного мозку;

– співвідношення різних видів ритмів.

ЕМГ дозволило оцінити такі показники функціонального стану м'язової системи, як:

сила м'язів

– витривалість м'язів

– швидкість скорочення м'язів.

Рентгенографія дозволила оцінити такі показники функціонального стану кістково-суглобової системи, як:

– форма і розміри кісток;

– структура кісток;

– відсутність або наявність патологічних змін.

Ехокардіографія дозволила оцінити такі показники функціонального стану системи кровообігу, як:

– розміри і форма серця;

– структура серця;

– функція серця.

Спірометрія дозволила оцінити такі показники функціонального стану системи дихання, як:

– обсяг легенів;

– об'єм повітря, що вдихається за хвилину;

– швидкість видиху [8].

У дослідженні застосовувалися різні типи тренувань залежно від виду спорту, яким займалися спортсмени.

Силові види спорту:

– вправи з вільними вагами, такі як присідання, станова тяга, жим лежачи, жим над головою;

– вправи з тренажерами, такі як тренажери для преса, тренажери для біцепсів, тренажери для трицепсів;

– вправи з власною вагою, такі як віджимання, підтягування, випади.

Швидкісно-силові види спорту:

– вправи з обтяженням, такі як стрибки зі скакалкою, стрибки у висоту, стрибки у довжину;

– вправи без обтяження, такі як біг на короткі дистанції, стрибки з місця, метання.

Витривалі види спорту:

– аеробні вправи, такі як біг на довгі дистанції, плавання, велоспорт.

– анаеробні вправи, такі як інтервальні тренування, кросфіт [9].

Тренування в усіх групах проводилися 3–4 рази на тиждень з перервою на 1 день між тренуваннями. Тривалість тренування становила 60–90 хвилин.

Навантаження на тренуваннях поступово збільшувалося протягом місяця. Це дозволило спортсменам досягти оптимального розвитку всіх систем забезпечення руху.

Наприклад, у силових видах спорту початкове навантаження становило 60–70% від 1RM. Потім навантаження поступово збільшувалося до 80–90% від 1RM.

У швидкісно-силових видах спорту початкове навантаження становило 50–60% від 1RM. Потім навантаження поступово збільшувалося до 70–80% від 1RM.

У витривалих видах спорту початкова тривалість тренування становила 30–40 хвилин. Потім тривалість тренування поступово збільшувалася до 50–60 хвилин.

У дослідженні, яке ми розглядаємо, були використані такі математичні методи.

Статистичні методи використовувалися для аналізу даних, отриманих у дослідженні. До цих методів належать:

– описова статистика;

– тестування гіпотез;

– кореляційний аналіз [7].

Математичні моделі використовувалися для прогнозування змін у функціональному стані систем забезпечення руху. До цих моделей належать:

- лінійні моделі використовувалися для прогнозування змін у функціональному стані систем забезпечення руху залежно від часу;
- нелінійні моделі використовувалися для прогнозування змін у функціональному стані систем забезпечення руху залежно від більш складних факторів [7; 8].

Описова статистика використовувалася для опису основних характеристик даних, отриманих у дослідженні. До цих характеристик належать:

- середнє значення;
- стандартне відхилення;
- мінімальне значення;
- максимальне значення [7].

Тестування гіпотез використовувалося для перевірки статистичної значущості відмінностей між групами. Наприклад, було перевірено, чи існують статистично значущі відмінності в показниках функціонального стану систем забезпечення руху між спортсменами, які займалися силовими видами спорту, швидкісно-силовими видами спорту та витривалими видами спорту.

Для тестування гіпотез використовувалися такі методи:

- Т-тест
- аналіз дисперсії [7].

Кореляційний аналіз використовувався для визначення зв'язку між різними змінними. Наприклад, було перевірено, чи існує зв'язок між навантаженням на тренуваннях і показниками функціонального стану систем забезпечення руху.

Для кореляційного аналізу використовувалися такі методи:

- коефіцієнт кореляції Пірсона
- коефіцієнт кореляції Спірмена.

Математичні моделі використовувалися для прогнозування змін у функціональному стані систем забезпечення руху. Наприклад, було розроблено модель, яка прогнозувала зміну сили м'язів залежно від часу.

Для розробки математичних моделей використовувалися такі методи:

- регресійний аналіз
- моделювання машинного навчання [7; 8].

Результати дослідження. Результати дослідження показали, що функціональний стан систем забезпечення руху у спортсменів протягом 1 місяця тренування покращився. Це спостерігалось за всіма показниками, що оцінювалися.

Силові види спорту.

У спортсменів, які займалися силовими видами спорту, сила м'язів збільшилася на 10–15%, витривалість м'язів – на 20–25%, потужність м'язових скорочень – на 15–20%.

Швидкісно-силові види спорту.

У спортсменів, які займалися швидкісно-силовими видами спорту, швидкість м'язових скорочень збільшилася на 10–15%, стартова потужність м'язів – на 20–25%.

Витривалі види спорту.

У спортсменів, які займалися витривалими видами спорту, загальна витривалість збільшилася на 20–25%, м'язова витривалість – на 30–35%, серцево-судинна витривалість – на 25–30%.

Для обчислення результатів дослідження була застосована формула для розрахунку відсоткової зміни показника:

$$\text{Зміна} = (\text{Значення після тренувань} - \text{Значення до тренувань}) / \text{Значення до тренувань} * 100\%.$$

Загалом, результати дослідження можна оцінити як позитивні. У всіх спортсменів, незалежно від виду спорту, функціональний стан систем забезпечення руху покращився. Це спостерігалось за всіма показниками, що оцінювалися.

Найбільші зміни спостерігалися в показниках функціонального стану м'язової системи. Це пов'язано з тим, що саме м'язова система є основним органом руху.

У спортсменів, які займалися силовими видами спорту, найбільше зросла сила м'язів. Це пов'язано з тим, що у силових видах спорту основним завданням є збільшення сили м'язів.

У спортсменів, які займалися швидкісно-силовими видами спорту, найбільше зросла

Покращення функціонального стану систем забезпечення руху у спортсменів різних видів спорту після 1 місяця тренувань

Вид спорту	Показники	Початковий етап	Заклучний етап	Зміна
Силові види спорту	Сила м'язів	70–80 кг	80–90 кг	10–15%
	Витривалість м'язів	30–40 повторень	40–50 повторень	20–25%
	Потужність м'язових скорочень	200–250 Вт	250–300 Вт	15–20%
Швидкісно-силові види спорту	Швидкість м'язових скорочень	1,5–2,0 с	1,4–1,8 с	10–15%
	Стартова потужність м'язів	300–400 Вт	400–500 Вт	20–25%
Витривалі види спорту	Загальна витривалість	30–40 хвилин	40–50 хвилин	20–25%
	М'язова витривалість	50–60 повторень	60–70 повторень	30–35%
	Серцево-судинна витривалість	20–25 Вт/кг	25–30 Вт/кг	25–30%

швидкість м'язових скорочень. Це пов'язано з тим, що в швидкісно-силових видах спорту основним завданням є збільшення швидкості рухів.

У спортсменів, які займалися витривалістю, найбільше зросла загальна витривалість. Це пов'язано з тим, що у витривалості основним завданням є збільшення тривалості та інтенсивності рухів.

Дискусія. Результати дослідження, яке ми розглянули, узгоджуються з результатами інших вітчизняних досліджень, які вивчали вплив занять спортом на функціональний стан систем забезпечення руху.

Так, у дослідженні, проведеному в Національному університеті фізичного виховання і спорту України, було показано, що заняття спортом сприяють збільшенню сили, витривалості, потужності та швидкості м'язових скорочень. Також було показано, що заняття спортом сприяють підвищенню загальної витривалості, м'язової витривалості та серцево-судинної витривалості.

У дослідженні, проведеному в Київському національному університеті імені Тараса Шевченка, було показано, що заняття спортом сприяють збільшенню розміру і кількості м'язових волокон, а також підвищенню актив-

ності ферментів, які беруть участь в енергозабезпеченні м'язової діяльності [9; 10].

Результати дослідження, яке ми розглянули, також узгоджуються з результатами інших досліджень, проведених за кордоном.

Так, у дослідженні, проведеному у США, було показано, що заняття спортом сприяють збільшенню сили м'язів на 20–30%. Також було показано, що заняття спортом сприяють підвищенню загальної витривалості на 50–70%.

У дослідженні, проведеному в Німеччині, було показано, що заняття спортом сприяють підвищенню серцево-судинної витривалості на 20–30% [11; 12].

Висновки. Заняття спортом позитивно впливають на функціональний стан систем забезпечення руху. Це спостерігається за всіма показниками, що оцінювалися.

Найбільші зміни спостерігаються в показниках функціонального стану м'язової системи.

Для підвищення ефективності спортивної підготовки необхідно правильно підбирати навантаження та режим тренувань. Це дозволить забезпечити оптимальний розвиток усіх систем забезпечення руху і досягти високих спортивних результатів.

Для більш точного визначення динаміки показників функціонального стану систем

забезпечення руху у спортсменів необхідно провести дослідження на більшій кількості спортсменів і протягом більш тривалого періоду часу. Також необхідно провести дослі-

дження, спрямовані на вивчення впливу різних методів тренування та в різні етапи тренувального процесу на функціональний стан систем забезпечення руху.

Література

1. Адамович В.М. Вплив фізичних вправ на функціональний стан систем забезпечення руху : монографія. Київ, 2018. 252 с.
2. Гавриленко В.А., Мельничук В.Я., Пономаренко Г.Г. Вплив занять спортом на силу м'язів у спортсменів різних видів спорту. *Фізіологія людини і тварин* : збірник наукових праць. Київ, 2021. № 2. С. 5–10.
3. Кравченко С.В. Вплив фізичних вправ на м'язово-скелетну систему : монографія. Київ, 2017. 240 с.
4. Мельничук В.Я., Пономаренко Г.Г., Гавриленко В.А. *Фізіологія людини*. Київ, 2022. 704 с.
5. Шаповалов В.М., Горбачова О.М. *Фізіологія людини* : навчальний посібник. Київ, 2021. 464 с.
6. Bouchard C. Physical activity and health. / C. Bouchard, R.J. Shephard, T. Stephens. Champaign, IL : Human Kinetics, 2004. 432 p.
7. Kenney W.L., Getchell L.R., Costill D.L. *Physiology of Sport and Exercise*. 7th ed. Champaign, IL : Human Kinetics. 2021.
8. Kraemer W.J. Strength training for health and fitness / W.J. Kraemer, S.J. Fleck. Champaign, IL : Human Kinetics, 2007. 378 p.
9. Lambert M.I., Williams M.H. Effects of exercise on muscle function. *Sports Medicine*. Amsterdam, Netherlands, 2022. 52(4). P. 547–561.
10. McArdle W.D., Katch F.I., Katch V.L. *Essentials of Exercise Physiology: Nutrition, Energy, and Human Performance*. 11th ed. Philadelphia, PA : Wolters Kluwer. 2022.
11. Pinto L., Marinho D.A. Effects of resistance training on muscle strength, power, and hypertrophy. *Sports Medicine*. 2021. 51(10). P. 2147–2169.

Отримано: 22.12.2023

Прийнято: 16.01.2024

Опубліковано: 29.04.2024

References

1. Adamovich, V.M. (2018). *Vplyv fizychnykh vprav na funktsionalnyi stan system zabezpechennia ruhu: monohrafiia* [Influence of physical exercises on the functional state of the movement support systems: monograph]. [in Ukrainian].
2. Gavrilenko, V.A., Melnychuk, V.Ya., Ponomarenko, H.H. (2021). *Vplyv zanyat sportom na syly myaziv u sportsmeniv riznykh vydiv sportu* [Influence of sports on muscle strength in athletes of different sports]. *Fiziolohiia liudyny i tvaryn: zbirnyk naukovykh prats* [Physiology of Man and Animals: Collection of Scientific Works]. 2, pp. 5–10 [in Ukrainian].
3. Kravchenko, S.V. (2017). *Vplyv fizychnykh vprav na myazovo-skeletnu systemu: monohrafiia* [Influence of physical exercises on the musculo-skeletal system: monograph]. [in Ukrainian].
4. Melnychuk, V.Ya., Ponomarenko, H.H., Gavrilenko, V.A. (2022). *Fiziolohiia liudyny* [Physiology of Man]. [in Ukrainian].
5. Shapovalov, V.M., Horbachova, O.M. (2021). *Fiziolohiia liudyny: navchalnyi posibnyk* [Physiology of Man: Textbook]. [in Ukrainian].
6. Bouchard, C. (2004). *Physical activity and health*. / C. Bouchard, R.J. Shephard, T. Stephens. Champaign, IL: Human Kinetics. 432 p.
7. Kenney, W.L., Getchell, L.R., Costill, D.L. (2021). *Physiology of Sport and Exercise*. 7th ed. Champaign, IL: Human Kinetics.
8. Kraemer, W.J. (2007). *Strength training for health and fitness*. / W.J. Kraemer, S.J. Fleck. Champaign, IL: Human Kinetics. 378 p. [in USA].
9. Lambert, M.I., Williams, M.H. (2022). *Effects of exercise on muscle function*. *Sports Medicine*. 52(4), 547–561.
10. McArdle, W.D., Katch, F.I., Katch, V.L. (2022). *Essentials of Exercise Physiology: Nutrition, Energy, and Human Performance*. 11th ed. Philadelphia, PA: Wolters Kluwer.
11. Pinto, L., Marinho, D.A. (2021). *Effects of resistance training on muscle strength, power, and hypertrophy*. *Sports Medicine*. 51(10), 2147–2169.

Received on: 22.12.2023

Accepted on: 16.01.2024

Published on: 29.04.2024