

ОЦІНКА ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНИХ  
ФУНКЦІЙ СТРІЛЬЦІВ З ЛУКА  
ВИСОКОЇ КВАЛІФІКАЦІЇ



Д'якова Оксана

Національний технічний університет України «КПІ»

**Аннотація**

В работе проведен анализ особенностей нейродинамических функций и состояния вегетативной нервной системы у стрелков из лука высокой квалификации. Показано, что у обследованных спортсменов-стрелков незначительное превышение процессов возбуждения над процессами торможения в коре головного мозга, средний уровень функциональной подвижности нервных процессов и уровень выше среднего по силе нервных процессов. А также поддержка гомеостаза в группе происходит за счет мобилизации симпатического отдела вегетативной нервной системы.

**Ключевые слова:** стрелки из лука, нейродинамические функции, вегетативная нервная система, выносливость, функциональная подвижность нервных процессов.

**Анотація**

In work the analysis of high qualifications archer's nervous function and the autonomic nervous system features has been made. It is shown that the tested athletes show slight dominance of excitation processes over inhibitory processes in the cerebral cortex, the average level of nervous processes functional mobility and above average in nervous processes strength. Also, the homeostasis support in the group is made by the autonomic nervous system sympathetic division mobilization.

**Keywords:** archers, neurodynamic functions, autonomic nervous system, endurance, nervous processes functional mobility.

**Постановка проблеми та її зв'язок з важливими науковими завданнями.**

Стрільба з лука відноситься до точностних видів спорту [2, 5, 9]. Специфіка діяльності змагання лучників пред'являє високі вимоги до стійкості пози при утриманні натягнутого лука у момент прицілювання [3, 10, 11]. При цьому велика увага приділяється розвитку тонкої м'язової координації, стану центральної нервової (ЦНС), що безпосередньо залежить від стану систем аналізаторів організму [1, 7, 8].

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.**

Велике значення при виконанні стрільцем з лука змагальної вправи має стан серцево-судинної і дихальної систем [1]. Істотна напруга серцево-судинної системи при адаптації до спеціальних навантажень силового характеру при утриманні лука в натягнутому положенні, відсутність достатньої здібності до тривалої затримки дихання при виконанні пострілу призводять до виникнення тремору м'язів, що погіршує точність стрілянини [2, 5, 9]. При цьому недостатній рівень розвитку одного або декількох компонентів загальної працездатності знижує вірогідність досягнення високих спортивних результатів [1, 4, 6, 7, 8].

**Мета досліджень:** визначення рівня психофізіологічних функ-



цій стрільців з луку високої кваліфікації.

**Матеріали і методи дослідження.** У дослідженні взяли участь 12 висококваліфікованих стрільців з лука (МСМК, МС) – членів основного і молодіжного складів збірних команд України, які склали експериментальну групу, та 20 студентів (контрольна група), які займаються у навчальному відділенні стрільби з луку в рамках навчального процесу. Середній вік обстежуваних в команді основного складу 22-43 роки, молодіжного складу – 16-17 років.

При аналізі зазначених досліджень проводилася оцінка психофізіологічних і фізіологічних значень з виділенням блоків показників, що характеризують:

- стан ЦНС (за балансом нервових процесів і силою нервової системи);

- функціональний стан серцево-судинної і дихальної систем (за варіабельністю серцевого ритму).

Вивчення проводилось за допомогою комп'ютерної системи «Діагност-1» і кардіомонітору «POLAR».

Баланс нервових процесів вивчався за допомогою тесту «Реакція на рухомий об'єкт» в режимі зворотного зв'язку. Дослідження спрямоване на виявлення точності сенсомоторного реагування і врівноваженості збуджувального та гальмівного процесів в корі головного мозку. Суть завдання полягала в тому, що у кожній окремій пробі спортсмену подавалися два сигнали – динамічний (ціль) і статичний (маркер). Той, хто проходив випробування, повинен своєчасно натиснути на клавішу в момент зустрічі цілі та маркеру. За допомогою тесту визначалися поточні результати: кількість випереджальних рухів і середнє значення їх відхилень, мс; кількість запізнених рухів і середнє значення їх відхилень (мс); кількість точних рухів;

Рівень функціональної рухливості і сили нервових процесів

визначалися в режимі зворотного зв'язку, коли тривалість експозиції змінюється автоматично, в залежності від характеру відповідних реакцій. За допомогою тесту вивчалися поточні та залікові результати: сумарна кількість пред'явлених і перероблених сигналів за час виконання тесту, яка є характеристикою сили нервових процесів. Також сила нервових процесів вивчалася за допомогою тепінг-тесту, який базується на вимірюванні в часі максимального темпу руху кисті. Той, хто проходить тест, протягом 30 секунд повинен намагатися утримувати максимально можливий для себе темп руху кисті руки. За допомогою тесту визначалися результати: загальна кількість натискань, кількість натискань за кожні 5 секунд.

Для вивчення стану функціональних резервів механізмів вегетативної регуляції випробовуваним було запропоновано функціональне тестування (активна ортостатична проба). Отримані результати були оброблені за допомогою комп'ютерної програми «Kubios HRV» та інтерпретовані в математичні методи аналізу, які можна розділити на класи:

- дослідження загальної варіабельності (статистичні методи або часової аналіз) [9].

- дослідження періодичних складових ВСР (спектральний аналіз).

Статистичні методи оцінки варіабельності серцевого ритму застосовуються для безпосередньої кількісної оцінки ВСР у досліджуваній проміжок часу. Аналіз спектральної щільності потужності коливань дає інформацію про розподіл потужності в залежності від частоти коливань. Застосування спектрального аналізу дозволяє кількісно оцінити різні частотні складові коливань ритму серця і наочно графічно представити співвідношення різних компонентів серцевого ритму, що відображають активність певних ланок регуляторного механізму.

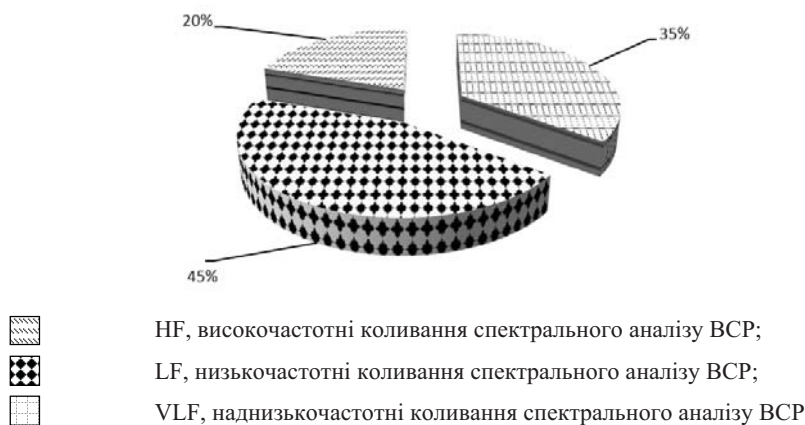
Статистичний аналіз проводився за допомогою програмного пакету STATISTICA 6.0. В зв'язку з тим, що наша вибірка підлягає закону нормального розподілу, було застосовано методи параметричної статистики. Для оцінювання достовірності відмінностей було використано критерій Стюдента.

**Результати досліджень та їх обговорення.** Дослідження врівноваженості нервової системи спортсменів, яка вивчалася за допомогою тесту «Реакція на рухомий об'єкт», дозволили встановити, що експериментальна група демонструє низький показник точності виконання тесту –  $5,76 \pm 1,236$  та показує незначне переважання випереджальних дій ( $12,27 \pm 4,973$ ) над гальмівними ( $10,93 \pm 3,212$ ), що свідчить про незначне перевищення процесів збудження над гальмівними процесами в корі головного мозку.

Дослідження, проведені у контрольній групі, засвідчили, що група демонструє низький показник точності виконання тесту –  $1,69 \pm 1,336$  і показує значне переважання випереджальних дій ( $13,08 \pm 5,118$ ) над гальмівними ( $8,83 \pm 3,021$ ), що свідчить про значне перевищення процесів збудження над гальмівними процесами в корі головного мозку. Можна зробити висновок, що спортсмени експериментальної групи (члени збірної команди України) мають більш врівноважену нервову систему, що є наслідком системи відбору.

Результати досліджень, отриманих під час проведення тесту на визначення рівня функціональної рухливості нервових процесів в режимі зворотного зв'язку (визначався за показником «час опрацювання 120 сигналів»), свідчать, що для стрільців з луку високої кваліфікації характерний середній рівень функціональної рухливості нервових процесів ( $70,25 \pm 15,725$  с). Для контрольної групи також характерний середній рівень функціональної рухливості нервових процесів





**Рис. Співвідношення частотних хвиль для стрільців з луку високої кваліфікації, %.**

( $66,75 \pm 10,54$  с), але група демонструє недостовірно нижчі середні значення та є більш однорідною.

Аналіз показників сили нервових процесів, яка вивчалась в режимі зворотного зв'язку (показник «кількість сигналів за 4 хв.»), показав, що спортсмени, які брали участь у випробуваннях, демонструють рівень вище середнього по силі нервових процесів ( $678,09 \pm 132,87$ ). Студенти контрольної групи демонструють середній рівень сили нервових процесів ( $542,11 \pm 108,198$ ), ці відмінності статистично достовірні по відношенню до показника середнього значення експериментальної групи на рівні  $p < 0,05$ . Тобто, спортсмени експериментальної групи мають більш сильну нервову систему, що обумовлене особливостями обраного виду спорту та критеріями відбору.

Результати тепінг-тесту свідчать про те, що здатність підтримувати максимальний темп руху кисті руки прогнозовано знижується та має певні особливості, як в експериментальній, так і в контрольній групах. Так, для експериментальної групи темп руху кисті руки недостовірно знизився протягом перших десяти секунд, з  $38,33$  ударів за  $5$  с, до  $36,11$  ударів за другі  $5$  с, та продовжував знижуватися на недостовірному рівні до кінця тесту. (Порівнювалися дані перших  $5$

с з аналогічними даними за кожні наступні  $5$  с тесту). Зафіксовано зниження темпу руху кисті руки з  $36,11$  ударів на другому відрізку ( $5-10$  с) до  $34,00$  ударів на четвертому відрізку ( $15-20$  с). В другій частині виконання тепінг-тесту падіння показників зменшується та також характеризується відсутністю достовірних відмінностей. Для контрольної групи темп руху кисті руки недостовірно знизився протягом перших десяти секунд, з  $34,82$  ударів за  $5$  с, до  $32,61$  ударів за другі  $5$  с, та продовжував знижуватися на недостовірному рівні до кінця тесту. Зафіксовано зниження темпу руху кисті руки з  $32,61$  ударів на другому відрізку ( $5-10$  с) до  $30,09$  ударів на четвертому відрізку ( $15-20$  с). Але, якщо порівнювати дані експериментальної та контрольної групи, то можна зробити висновок про наявність достовірних розбіжностей показників різних груп на кожному відрізку часу (кожні  $5$  с). Група стрільців з луку високої кваліфікації на кожному відрізку тесту демонструє достовірно кращі показники сили нервових процесів.

Коефіцієнт варіації показників сили нервових процесів в тесті зворотного зв'язку та тепінг-тесту свідчить про те, що групи однорідні за показниками, які характеризують витривалість нервової системи.

В таблиці представлені резуль-

тати стану центральної нервової системи за нейродинамічними характеристиками стрільців з луку високої кваліфікації та студентів, які займаються у навчальному відділенні стрільби з луку.

При проведенні функціональної проби нервово-рефлекторного впливу (активної ортостатичної проби) з допомогою «Polar» отримані дані варіабельності серцевого ритму у положенні лежачи, що є «фоновими» і дають уявлення про вихідний стан регуляторної системи організму у спокої. Для усіх стрільців з луку вихідний показник значень RR-інтервалів знаходиться на рівні  $894,96 \pm 161,66$  мс, показник стандартного відхилення RR-інтервалів становить  $80,75 \pm 41,562$  мс, значення HR лежачи знаходиться на рівні  $69,80 \pm 13,384$  уд/хв.

Стрільці з луку високої кваліфікації за даними статистичних характеристик ВСР лежачи знаходяться в межах норми і свідчать про задовільний функціональний стан спортсменів. Коефіцієнт варіації для всіх значень кількісної оцінки в положенні лежачи вище  $30\%$ , тобто, група за цими показниками неоднорідна.

В комплекс спектрального аналізу фонових показників ВСР включені показники VLF, LF, HF, TOTAL і LF/HF.

Для всіх спортсменів значення VLF знаходяться на рівні  $1460,00 \pm 720,00$  мс<sup>2</sup>, LF –  $1879,00 \pm 601,00$  мс<sup>2</sup>, HF знаходяться на рівні  $829,00 \pm 301,00$  мс<sup>2</sup>, сумарне значення TOTAL знаходиться на рівні  $3650,00 \pm 1513$  мс<sup>2</sup>, вагосимпатичне співвідношення LF/HF –  $1,47 \pm 1,16$  ум. од. За всіма параметрами спектрального аналізу стрільці з луку мають коефіцієнт варіації вище  $30\%$ , тобто за показниками періодичних складових ВСР група неоднорідна. Особливості співвідношення частотних хвиль для стрільців з луку високої кваліфікації характеризується переважанням низькочастотних коливань.

Таким чином, гомеостаз в гру-



пі підтримується за рахунок мобілізації симпатичного відділу вегетативної нервової системи.

### Висновки

Стрільці з луку високої кваліфікації демонструють низький показник точності балансу нервових процесів і показують незначне переважання випереджальних дій над гальмівними, що свідчить про незначне перевищення процесів збудження над гальмівними процесами в корі головного мозку. Рівень функціональної рухливості нервових процесів і витривалість нервової системи, тестовані в режимі зворотного зв'язку свідчать, що для стрільців з луку характерний середній рівень функціональної рухливості нервових процесів і рівень вище середнього по силі нервових процесів.

Студенти, які займаються у навчальному відділенні стрільби з луку та склали контрольну групу, демонструють низький показник точності балансу нервових процесів і показують значне переважання випереджальних дій над гальмівними, що свідчить про значне перевищення процесів збудження над гальмівними процесами в корі головного мозку. Рівень функціональної рухливості нервових процесів та витривалість нервової системи, тестовані в режимі зворотного зв'язку свідчать, що для представників контрольної групи характерний середній рівень функціональної рухливості та сили нервових процесів. В цілому можна стверджувати, що представники контрольної групи демонструють достовірно нижчі показники по балансу та силі нервових процесів.

Відмінності по балансу та силі нервових процесів між групами пояснюються тим, що до складу збірної України ввійшли спортсмени, які пройшли декілька етапів багаторічної підготовки та відбору. У той же час, набір студентів до навчальної групи стрільби з луку відбувається за бажанням.

Статистичні характеристики ВСР лежачи знаходяться в

межах норми і свідчать про задовільний функціональний стан спортсменів, однак, особливості співвідношення частотних хвиль характеризуються переважанням низькочастотних коливань, тобто, підтримка гомеостазу в групі підтримується за рахунок мобілізації симпатичного відділу вегетативної нервової системи.

**Подальші дослідження** будуть спрямовані на розробку критеріїв визначення психофізіологічних функцій для розкриття потенціалу студентів, кращої реалізації їх можливостей, та якостей особистості.

### Література

1. Баевский Р.М. Анализ вариабельности сердечного ритма при использовании разных электрокардиографических систем: Метод. рекомендации [Электронный ресурс]. / Р.М. Баевский, Г.Г. Иванов, Л.В. Чирейкин и др. // Вестник аритмологии, М., 03.2002. – ВА № 24 – 65 с. – (В помощь практикующему врачу). – Режим доступа: [http // www.vestar.ru/article\\_print.jsp?id=1267](http://www.vestar.ru/article_print.jsp?id=1267)
2. Гачечиладзе Я.В., Физическая подготовка стрелка. / Я.В. Гачечиладзе, В.А. Орлов – М.: ДОСААФ, 1984. – 112 с.
3. Дьячков В.М. Ведущие параметры, фазы и элементы координации и их отражение в ритме двигательного акта / В.М. Дьячков // Сб. науч. тр. ВНИИФК. М., 1972. – С. 77-131.
4. Железняк Ю.Д. Развитие точностных двигательных действий у юных волейболистов 13-16 лет с учетом индивидуальных особенностей / Железняк Ю.Д., Хаупшев М.Х. // Теория и практика физ. культуры, 1994. – № 7. – С. 32-34.
5. Жилина М.Я. Исследование техники спортивной стрельбы из пистолетов и методики ее совершенствования с помощью средств

срочной информации дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 – Теория и методика физического воспитания, спортивной тренировки, оздоровительной и адаптивной физической культуры / М.Я. Жилина / Москва, 1976. – 181 с.

6. Корженевский А.Н. Влияние соревновательных нагрузок на организм юных спортсменов / А.Н. Корженевский, В.С. Дахновский, М.Т. Тедеев и др. // Физическая культура: воспитание, образование, тренировка, 2005. – № 2. – С. 73–78.
7. Коробейников Г.В. Оцінювання психофізіологічних станів у спорті: [Монографія] / Г. Коробейников, Є. Приступа, Л. Коробейников, Ю. Бріскін. – Львів: ЛДУФК, 2013. – 312 с.
8. Лизогуб В.С. Індивідуальні особливості переробки інформації різної складності та її вегетативне забезпечення у осіб з різним рівнем індивідуально-типологічних властивостей ВНД / В.С. Лизогуб, Т.В. Кожемяко // Матеріали V Симпозіуму «Особливості формування та становлення психофізіологічних функцій людини в онтогенезі». – Черкаси, 16.04. 2014. – С. 48.
9. Попугаев А.И. Изменение функционального состояния вестибулярного анализатора юных спортсменов при различных вариантах специальной тренировки / А.И. Попугаев // Теория и практика физ. культуры, 1980. – № 8. – С. 22-23.
10. Тарасова Л.В. Исследование физической подготовленности стрелков из лука. / Л.В. Тарасова, В.Н. Ешеев, Г.Н. Шадрин – М. 2004. – 30 с.
11. Тарасова Л.В. Управление тренировочным процессом стрелков из лука. / Л.В. Тарасова – 2004. – М. – 238 с.

