

Влияние психоэмоционального напряжения на функциональное состояние нервно-мышечного аппарата и эффективность сенсомоторной деятельности высококвалифицированных спортсменов

Светлана Федорчук¹
Елена Лысенко¹
Елена Колосова¹
Татьяна Халявка¹
Владимир Романюк²

¹Национальный университет физического воспитания и спорта Украины, Киев, Украина

²Ровенский государственный гуманитарный университет, Ровно, Украина

Цель: оценка влияния уровня психоэмоционального напряжения и эффективности психической саморегуляции на функциональное состояние нервно-мышечного аппарата и эффективность сенсомоторной деятельности высококвалифицированных спортсменов, специализирующихся в сложнокоординационных видах спорта (на примере прыжков в воду).

Материал и методы: в исследовании принимали участие 14 спортсменов высокого класса (МС, МСМК, ЗМС) в возрасте 15–30 лет. Для определения психофизиологических свойств нервной системы спортсменов использовали диагностический комплекс «Диагност-1». Электронейромиографическое исследование проводили на нейродиagnostическом комплексе «Nicolet Viking Select». Для дифференцированной оценки уровня стресса, эмоционального состояния респондентов, а также для оценки эффективности психической саморегуляции была использована методика выбора цветов.

Результаты: выявлены взаимосвязи эффективности психической саморегуляции и адаптивности, интенсивности существующего стресса, эмоциональной устойчивости и вегетативного баланса с электронейромиографическими характеристиками, силой и функциональной подвижностью нервных процессов, точностью реакции на движущийся объект и соотношением реакций опережения и запаздывания, эффективностью сенсомоторной деятельности.

Выводы: выявленные взаимосвязи эффективности психической саморегуляции и адаптивности, интенсивности существующего стресса, эмоциональной устойчивости и вегетативного баланса с типологическими свойствами высших отделов центральной нервной системы и электронейромиографическими характеристиками спортсменов могут иметь прогностическую ценность и использоваться для оптимизации спортивного совершенствования перспективной молодежи.

Ключевые слова: эффективность сенсомоторной деятельности, электронейромиография, спортсмены высокой квалификации, прыжки в воду.

Введение

Особое место в формировании надежности и эффективности в спорте принадлежит адапционным возможностям спортсмена. Степень выраженности адапционных реакций на действие внешних раздражителей является одним из основных критериев физического и психического здоровья спортсмена [22] и зависит как от функциональных резервов организма, так и от предварительной адаптации организма спортсмена к действующему раздражителю. Адаптивность определяет способность спортсмена сохранять необходимую работоспособность в течение длительного интервала времени с высокой эффективностью и быстрой восстанавливаемостью, что обеспечивает надежность достижения высоких результатов в спорте [8; 29; 30].

Общеизвестно, что формирование долговременной адаптации организма спортсмена к физическим нагрузкам различной направленности приводит прежде всего к повышению эффективности спортивной деятельности. Физиологическая адаптация специфична для различных типов тренировочных нагрузок, характерных для разных

видов спорта. Для достижения специфической физиологической адаптации тренировочная программа должна обеспечить нагрузку именно тех физиологических систем, которые имеют решающее значение для достижения оптимальных результатов в данном виде спорта [24; 27].

В качестве факторов, определяющих психологическую адаптированность и успешность выступлений спортсменов независимо от спортивной специализации, некоторые авторы выделяют: высокую мотивацию достижения, адаптивные способности, интернальный локус контроля, организованность, целеустремленность, настойчивость [3; 4; 11; 35]. Их выраженность различается у представителей различных видов спорта. Например, в художественных видах спорта наиболее важными психологическими качествами, определяющими адаптацию к соревнованиям, считаются: пластичность, эмоциональность, подвижность нервных процессов, эмоциональная устойчивость, невысокая интернальность в области неудач. В единоборствах позитивно влияют на адаптацию к соревнованиям: сила возбуждения, агрессивность в сочетании с психической устойчивостью, стремление к «борьбе» и

доминированию [11]. Известно, что уникальные варианты адаптации в спорте высших достижений лучше всего преодолевают лица с мозаичным типом функциональной асимметрии головного мозга [12].

Таким образом, проблема адаптации к напряженным физическим нагрузкам с разным характером энергообеспечения в зависимости от индивидуальных особенностей спортсменов остается одной из актуальных проблем биологии и медицины, психологии и физиологии спорта [20; 21; 26].

Одним из методов прогнозирования надежности и успешности спортивной деятельности является мониторинг функционального состояния центральной нервной системы спортсменов в зависимости от индивидуальных типологическими характеристиками [6; 14; 18; 31]. Для оценки функционального состояния нервно-мышечного аппарата спортсменов перспективным представляется применение электронейромиографического (ЭНМГ) исследования с определением параметров Н-рефлекса, представляющего собой моносинаптический рефлекторный ответ, который отводится от мышцы (в данном случае камбаловидной мышцы голени) в условиях электрической стимуляции его низкочастотных чувствительных волокон, входящих в состав смешанного нерва [1; 9; 10].

Связь исследований с научными программами, планами, темами. При проведении комплексных биологических исследований с участием спортсменов в соответствии с принципами биоэтики придерживались разработанной в лаборатории теории и методики спортивной подготовки и резервных возможностей спортсменов НИИ НУФВСУ «Программы комплексного биологического исследования особенностей функциональных возможностей спортсменов», а также законодательства Украины об охране здоровья и Хельсинской декларации 2000 г., директивы Европейского общества 86/609 относительно участия людей в медико-биологических исследованиях [32].

Работа выполнена в соответствии с госбюджетной научно-исследовательской темой 2.2п «Технологія прогнозування емоційного стресу в умовах напруженої діяльності» (№ госрегистрации 0117U002385) Министерства образования и науки Украины.

Цель исследования: оценка влияния уровня психоэмоционального напряжения и эффективности психической саморегуляции на функциональное состояние нервно-мышечного аппарата и эффективность сенсомоторной деятельности высококвалифицированных спортсменов, специализирующихся в сложнокоординационных видах спорта (на примере прыжков в воду).

Материал и методы исследования

В исследовании принимали участие 14 спортсменов высокого класса (МС, МСМК, ЗМС) в возрасте 15–30 лет (вид спорта – прыжки в воду). Для определения психофизиологических свойств нервной системы спортсменов использовали диагностический комплекс «Диагност-1» [14; 17; 19; 20; 31]. Электронейромиографическое исследование проводили на нейродиагностическом комплексе «Nicolet Viking Select» (США – Германия). Использовали методику определения скорости проведения нервного импульса по двигательным волокнам различных нервов верхних и нижних конечностей, а также методику Н-рефлексометрии [1; 9; 10].

При исследовании верхних конечностей тестируемый спортсмен находился в положении сидя, руки свободно располагались на кушетке. Проводили электрическую стимуляцию срединного нерва (*n.medianus*) в области запястья и локтевого сустава с регистрацией М-ответа (прямого ответа мышцы на раздражение моторных волокон нерва) от мышцы, приводящей большой палец (*m.abductor pollicis brevis*); стимуляцию локтевого нерва (*n.ulnaris*) в области запястья и локтевого сустава с регистрацией М-ответов от мышцы, приводящей мизинец (*m.abductor digiti minimi*).

При исследовании нижних конечностей спортсмен находился в положении лежа на животе, стопы свободно свисали с кушетки. Н-рефлекс камбаловидной мышцы (*m.soleus*) вызывали биполярной чрезкожной стимуляцией большеберцового нерва (*n.tibialis*) в подколенной ямке. При определении скорости проведения нервного импульса по моторным волокнам большеберцового нерва (*n.tibialis*) проводили его стимуляцию в подколенной ямке и области кзади от медиального надмыщелка и регистрировали М-ответы от мышцы короткого сгибателя пальцев (*m.flexor hallucis brevis*). Для регистрации электромиографических сигналов использовали пару стандартных поверхностных электродов с межэлектродным расстоянием 20 мм.

Анализировали следующие ЭНМГ-параметры: P_H и P_M (пороги возникновения Н-ответа и М-ответа), P_H/P_M (соотношение порогов возникновения Н- и М-ответов), H_{\max} и M_{\max} (амплитуды максимального Н-ответа и максимального М-ответа), H_{\max}/M_{\max} (соотношение амплитуд максимальных Н- и М-ответов в %). Были также получены значения скоростей проведения импульса (СПИ) по моторным волокнам большеберцового, срединного и локтевого нервов. Анализировали показатели для правой конечности (ПК) и левой конечности (ЛК).

Для определения уровня существующего стресса у спортсменов был использован тест М. Люшера [2; 5; 23; 28]. Показатель уровня стресса (УС) в пределах 0–4 балла характеризовал низкий УС, 5–8 балла – средний и 9–12 балла – высокий уровень стресса [15; 16]. Интегративный показатель эмоциональной устойчивости по тесту М. Люшера (ЭУ) вычислялся по методике, предложенной в составе методов исследования функционального состояния операторов [16]. Так, 3 балла присваивались спортсмену, если он эмоционально устойчив, 2 балла – в случае недостаточности эмоциональной устойчивости и 1 балл – при появлении тревоги, признаков эмоциональной неустойчивости. Коэффициент Вальнефера (КВ) – показатель суммарного отклонения от аутогенной нормы, был использован для оценки гармоничности и внутренней оптимальности нервно-психического состояния спортсменов [16]. Минимальные значения КВ являются показателем адаптивности, хорошо развитых механизмов саморегуляции, отсутствия признаков переутомления, эмоциональной напряженности и внутриличностных конфликтов. По значениям КВ контингент обследуемых был разделен на лиц с высоким уровнем саморегуляции и адаптивности (КВ равен 1–10 у. е.), со средним уровнем саморегуляции и адаптивности (КВ равен 11–20 у. е.), с признаками переутомления и снижением уровня саморегуляции и адаптивности (КВ больше 20 у. е.).

Тест Люшера также позволил косвенно судить о симпатическом или парасимпатическом доминировании активности в вегетативной нервной системе обследуе-

мых [16; 34]. Для этой цели был использован коэффициент вегетативного баланса К. Шипоша (КШ). Значение $KШ > 1$ трактуется как эрготропное доминирование (симпатотония), $KШ < 1$ как трофотропное доминирование (ваготония), $KШ = 1$ – как вегетативный баланс соответственно.

Статистическую обработку данных проводили с помощью методов непараметрической статистики. Полученные результаты обрабатывали методами статистического анализа с помощью компьютерной программы STATISTICA 6.0.

Результаты исследования и их обсуждение

Особый интерес представляют исследования психофизиологической надежности спортсмена, базирующиеся на идеях Б. Ф. Ломова [13] о том, что надежность характеризует, прежде всего, потенциальные резервы человека, а эффективность профессиональной деятельности – преимущественное наличие тех или иных свойств [29, 30].

В данном исследовании была предпринята попытка выделить критерии оценки потенциальных резервов спортсменов в сложнокоординационных видах спорта путем анализа взаимосвязей эффективности психической саморегуляции и адаптивности спортсменов, а также взаимосвязь уровня существующего стресса, эмоциональной устойчивости, вегетативной регуляции с электроэнцефалографическими и психофизиологическими характеристиками.

В целом, среди обследованных спортсменов выявлено 78,57% спортсменов с высоким (21,43%) и средним (57,14%) уровнем саморегуляции и адаптивности (коэффициент Вальнефера от 1 до 20 у. е.), что свидетельствует о том, что большинство обследованных спортсменов – стеничны, уравновешены, не имеют признаков переутомления, эмоциональной напряженности и внутриличностных конфликтов. При этом выявлено 21,43% спортсменов (коэффициент Вальнефера больше 20 у. е.) с низким уровнем саморегуляции и адаптивности, признаками переутомления и повышенной эмоциональной напряженности.

Как известно, особое место в формировании надежности в спорте принадлежит неспецифической реакции организма на различные стресс-факторы: холод, голод, усталость, быстрое перемещение, недостаток кислорода, потеря крови, боль, неопределенность ситуации, чрезвычайная значимость событий для личности – то есть устойчивости к стрессу. На воздействие стресс-факторов организм отвечает не только соответствующей защитной реакцией, но и универсальным процессом – адаптационным синдромом, т. е. мобилизацией возможностей организма [3; 5; 7; 29; 33; 35].

По результатам теста М. Люшера выявлено, что уровень существующего стресса низкий либо отсутствовал – у 64,29% обследованных спортсменов, средний УС – у 28,57% спортсменов, высокий УС – соответственно у 7,14% спортсменов. Авторы допускают, что именно спортсмены с высоким уровнем существующего стресса в первую очередь могут составить группу риска развития профессионального стресса [33].

По результатам проведенных исследований выявлено, что 71,43% обследованных спортсменов обладали высокой (28,57%) и средней (42,86%) эмоциональной

устойчивостью, в тоже время 28,57% обследованных спортсменов оказались эмоционально неустойчивы.

Кроме того, тест Люшера позволил косвенно судить о симпатическом или парасимпатическом доминировании в вегетативной нервной системе обследуемых спортсменов [16; 23]. По результатам проведенных исследований 57,14% обследованных спортсменов продемонстрировали преобладание симпатической регуляции (симпатотония), 28,57% – преобладание парасимпатической регуляции и 14,29% – оказались нормотониками. Таким образом, у обследованных спортсменов было более выражено эрготропное доминирование.

Корреляционный анализ полученных данных показал, что коэффициент Вальнефера у обследованных спортсменов не был связан с возрастом и спортивным стажем. Коэффициент вегетативного баланса Шипоша достоверно коррелировал по критерию Spearman со спортивным стажем (соответственно $r_s = 0,55$, $p < 0,05$). По тому же критерию установлена обратная корреляция между возрастом спортсменов и коэффициентом оценки интенсивности существующего стресса ($r_s = -0,68$, $p < 0,05$), а также прямая корреляция – между возрастом и показателем эмоциональной устойчивости ($r_s = 0,80$, $p < 0,05$). Таким образом, увеличение спортивного стажа (а значит для спортсменов высокого класса – повышение спортивного мастерства) было связано с возрастанием доминирования симпатической регуляции в вегетативной нервной системе. С возрастом у обследованных спортсменов наблюдалось уменьшение уровня стресса, повышение стрессоустойчивости и увеличение эмоциональной устойчивости.

Корреляционный анализ показал наличие взаимосвязей эффективности психической саморегуляции и адаптивности, интенсивности существующего стресса, эмоциональной устойчивости и вегетативного баланса с электроэнцефалографическими характеристиками – скоростью проведения нервного импульса по двигательным волокнам локтевого нерва и порогом возникновения Н-ответа (табл. 1). Выявленные взаимосвязи измеряемых параметров могут свидетельствовать о взаимном влиянии функционального состояния нервно-мышечного аппарата и нервно-психического состояния спортсменов. Полученные результаты подтверждают известную парадигму (постулат) о том, что реактивность (в т. ч. неспецифическая реактивность), также как индивидуально-типологические особенности нервной системы, темперамента, весомо влияет на составляющие психического здоровья и может способствовать соответствующим расстройствам психики и поведения личности – аффективным, невротическим, психосоматическим расстройствам [7; 25; 35].

Преобладание симпатического доминирования в функционировании вегетативной нервной системы спортсменов ассоциировалось с большими значениями порогов возникновения Н-ответа (значений силы стимуляционного тока, необходимого для получения минимального Н-ответа). А такие ЭНМГ-параметры, как пороги возникновения М-ответа, соотношение порогов возникновения Н- и М-ответов, амплитуды максимальных Н- и М-ответов, соотношение амплитуд максимальных Н- и М-ответов, не ассоциировались с измеряемыми психологическими характеристиками спортсменов.

Корреляционный анализ полученных данных выявил наличие взаимосвязей эффективности психической саморегуляции и адаптивности у обследованных спортсме-

Таблица 1

Корреляционные связи (по Спирмену) психологических характеристик спортсменов с электронейромиографическими характеристиками (n=14), r_s

| Показатели | Корреляционные связи, r _s |
|--|--------------------------------------|
| Коэффициент Вальнефера – скорость проведения импульса по локтевому нерву (правая рука), м·с ⁻¹ | 0,58* |
| Показатель уровня стресса – скорость проведения импульса по локтевому нерву (правая рука), м·с ⁻¹ | 0,61* |
| Показатель эмоциональной устойчивости – скорость проведения импульса по локтевому нерву (правая рука), м·с ⁻¹ | -0,56* |
| Коэффициент вегетативного баланса К. Шипоша – порог возникновения Н-ответа (правая нога), мА | 0,54* |

Примечание. * – p<0,05.

нов с показателями силы и функциональной подвижности нервных процессов (табл. 2), точности реакции на движущийся объект и соотношением реакций опережения и запаздывания (табл. 3). Спортсмены с оптимальным нервно-психическим состоянием обладали более высокой функциональной подвижностью нервных процессов, большей силой нервных процессов и большим преобладанием опережающих реакций в РДО по результатам трех проб.

Коэффициент оценки интенсивности существующего стресса был связан с показателями силы нервных процессов и эффективности сенсомоторной деятельности (см. табл. 2) и точности реакции на движущийся объект (см. табл. 3). Стрессоустойчивость спортсменов ассоциировалась с большей силой нервных процессов и эффективностью сенсомоторной деятельности, большим преобладанием опережающих реакций в РДО и меньшим количеством запаздывающих реакций.

Чем выше была эмоциональная устойчивость у обследованных спортсменов, тем большей оказалась эффективность сенсомоторной деятельности, определяемой по времени минимальной экспозиции сигналов в режиме обратной связи (см. табл. 2). Преобладание симпатического доминирования в функционировании вегетативной нервной системы спортсменов ассоциировалось с большими значениями показателя силы нервных процессов

(см. табл. 2) и меньшими значениями отклонений (опережение/запаздывание) в реакции на движущийся объект по результатам лучшей пробы и по результатам трех проб (см. табл. 3).

Таким образом, специфическими психофизиологическими маркерами адаптивности можно считать показатель функциональной подвижности нервных процессов, а стрессоустойчивости и эмоциональной устойчивости – эффективность сенсомоторной деятельности.

Выявленные взаимосвязи эффективности психической саморегуляции и адаптивности, интенсивности существующего стресса, эмоциональной устойчивости и вегетативного баланса с типологическими свойствами высших отделов центральной нервной системы и электронейромиографическими характеристиками спортсменов могут иметь прогностическую ценность и использоваться для оптимизации спортивного совершенствования перспективной молодежи в данном виде спорта.

Выводы

1. Выявлены взаимосвязи эффективности психической саморегуляции и адаптивности, интенсивности существующего стресса, эмоциональной устойчивости и вегетативного баланса с электронейромиографическими

Таблица 2

Корреляционные связи (по Спирмену) психологических и психофизиологических характеристик (в режимах обратной связи и навязанного ритма) спортсменов (n=14), r_s

| Показатели | Корреляционные связи, r _s |
|---|--------------------------------------|
| Коэффициент Вальнефера – показатель функциональной подвижности нервных процессов (тест 5 мин) | 0,62* |
| Коэффициент Вальнефера – показатель силы нервных процессов (тест 5 мин), количество обработанных сигналов в интервале 30–60 с | -0,68** |
| Коэффициент Вальнефера – показатель силы нервных процессов (тест 5 мин), количество обработанных сигналов в интервале 90–120 с | -0,54* |
| Показатель уровня стресса – минимальное время экспозиции сигналов (тест 5 мин), мс | 0,56* |
| Показатель уровня стресса – показатель силы нервных процессов (тест 5 мин), количество обработанных сигналов в интервале 30–60 с | -0,55* |
| Показатель уровня стресса – показатель силы нервных процессов (тест 5 мин), количество обработанных сигналов в интервале 210–240 с | -0,58* |
| Показатель эмоциональной устойчивости – минимальное время экспозиции сигналов (тест 5 мин), мс | -0,54* |
| Коэффициент вегетативного баланса К. Шипоша – показатель силы нервных процессов (тест 5 мин), количество обработанных сигналов в интервале 90–120 с | 0,56* |

Примечание. * – p<0,05; ** – p<0,01.

Таблиця 3

Корреляційні зв'язи (по Спирмену) психологічних і психофізіологічних характеристик (реакція на движущийся об'єкт по ведущей руке) у спортсменів (n=14), r_s

| Показатели | Корреляційні зв'язи, r_s | |
|---|-----------------------------|--------------------------|
| | по результатам лучшей пробы | по результатам трех проб |
| Коефіцієнт Вальнефера – суммарное количество опережающих реакций | – | –0,71** |
| Коефіцієнт Вальнефера – соотношение суммарных количеств опережений и запаздываний | – | –0,60* |
| Коефіцієнт Вальнефера – соотношение суммарных опережений и запаздываний | – | –0,58* |
| Показатель уровня стресса – количество запаздывающих реакций | 0,54* | – |
| Показатель уровня стресса – соотношение количества опережений и запаздываний | –0,54* | – |
| Показатель уровня стресса – суммарное количество опережающих реакций | – | –0,60* |
| Коефіцієнт вегетативного баланса К. Шипоша – суммарное отклонение | –0,68** | – |
| Коефіцієнт вегетативного баланса К. Шипоша – среднее отклонение | –0,69** | – |
| Коефіцієнт вегетативного баланса К. Шипоша – среднее опережение | –0,61* | – |
| Коефіцієнт вегетативного баланса К. Шипоша – среднее запаздывание | –0,54* | – |
| Коефіцієнт вегетативного баланса К. Шипоша – суммарное отклонение | – | –0,62* |
| Коефіцієнт вегетативного баланса К. Шипоша – среднее отклонение | – | –0,62* |
| Коефіцієнт вегетативного баланса К. Шипоша – среднее опережение | – | –0,63* |
| Коефіцієнт вегетативного баланса К. Шипоша – среднее запаздывание | – | –0,63* |

Примечание. * – $p < 0,05$, ** – $p < 0,01$.

характеристиками – скоростью проведения нервного импульса по двигательным волокнам локтевого нерва и порогом возникновения Н-ответа.

2. Выявлено, что эффективность психической саморегуляции и адаптивности у обследованных спортсменов была связана с силой и функциональной подвижностью нервных процессов, точностью реакции на движущийся объект и соотношением реакций опережения/запаздывания.

3. Интенсивность существующего стресса в исследованной группе спортсменов ассоциировалась с показателями силы нервных процессов, эффективности сенсомоторной деятельности и точности реакции на движущийся объект.

4. Эмоционально устойчивые спортсмены продемонстрировали более высокую эффективность сенсомоторной деятельности.

5. Преобладание симпатического доминирования в функционировании вегетативной нервной системы спортсменов ассоциировалось с большей силой нервных процессов и меньшими значениями отклонений (опереже-

ния/запаздывания) в реакции на движущийся объект.

6. Выявленные взаимосвязи эффективности психической саморегуляции и адаптивности, интенсивности существующего стресса, эмоциональной устойчивости и вегетативного баланса с типологическими свойствами высших отделов центральной нервной системы и электронейромиографическими характеристиками спортсменов могут иметь прогностическую ценность и использоваться для оптимизации спортивного совершенствования перспективной молодежи.

Перспективы дальнейших исследований по данному направлению. Представляет интерес дальнейшее исследование влияния уровня психоэмоционального напряжения и эффективности психической саморегуляции на функциональное состояние нервно-мышечного аппарата и эффективность сенсомоторной деятельности высококвалифицированных спортсменов, специализирующихся в различных видах спорта, с проведением сравнительного анализа психофизиологических и электронейромиографических характеристик.

Конфликт интересов. Авторы заявляют, что нет конфликта интересов, который может восприниматься как такой, что может нанести вред беспристрастности статьи.

Источники финансирования. Эта статья не получила финансовой поддержки от государственной, общественной или коммерческой организации.

Список использованной литературы

1. Бадалян, Л.О., Скворцов, И.А. (1986), *Клиническая электромиография*, Медицина, Москва.
2. Бурлачук, Л.Ф. (1982), *Психодиагностические методы исследования личности*, Знание, Киев.
3. Вейнберг, Р.С., Гоулд, Д. (2014), *Психология спорта*, Олімп. л-ра, Киев.
4. Воронова, В.І. (2007), *Психология*, Олімп. л-ра, Киев.
5. Воронова, В. (2013), "Психологическое обеспечение подготовки спортсменов в футболе", *Наука в олимпийском спорте*, Вып. 4, С. 32-39.
6. Ильин, Е.П. (2001), *Дифференциальная психофизиология*, Питер, СПб.
7. Китаев-Смык, Л.А. (2009), *Психология стресса. Психологическая антропология стресса*, Академический проект, Москва.
8. Кокун, О.М. (2004), *Оптимизация адаптационных возможностей человека: психофизиологический аспект обеспечения деятельности*, Миллениум, Киев.
9. Колосова, Е.В., Халявка, Т.А., Горенко, З.А. (2017), "Сравнение электронейромиографических показателей у спортсменов, специализирующихся в прыжках в воду и велоспорте", *Фізична культура, спорт та здоров'я нації: збірник наукових праць*, Вып. 3(22), С. 319-323.
10. Команцев, В.Н. (2006), *Методические основы клинической электронейромиографии. Руководство для врачей*, Санкт-

Петербург.

11. Кузьмин, М.А. (2011), "Сравнение адаптированности спортсменов различных специализаций", *Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта*, № 9(79), С. 94-97.
12. Леутин, В.П., Николаева, Е.И., Фомина, Е.В. (2007), "Асимметрия мозга и адаптация человека", *Асимметрия*, № 1, Т. 1, С. 71-73.
13. Ломов, Б.Ф. (1984), *Методологические и теоретические проблемы психологии*, Наука, Москва.
14. Лысенко, Е.Н., Шинкарук, О.А. (2015), "Влияние на проявление нейродинамических свойств спортсменов полового диморфизма и напряженной физической работы", *Наука и спорт: современные тенденции*, Т. 6., № 1, С. 11-18.
15. Люшер, М. (2002), *Цветовой тест Люшера*, перевод с англ., Сова, СПб., ЭКСМО-Пресс, Москва.
16. Маврич, С.І., Тананакіна, Т.П. (2013), "Психологічні особливості працівників з різним психофізіологічним статусом, зайнятих у вугледобувній та хімічній галузі екологічно небезпечних районах Луганської області", *Перспективи медицини та біології*, Т. 5, № 2, С. 159-166.
17. Макаренко, М.В., Лизогуб, В.С. (2003), "Комп'ютерна система "Діагност-1" для визначення нейродинамічних властивостей вищої нервової діяльності людини", *Особливості формування та становлення психофізіологічних функцій в онтогенезі: Мат. Всеукр. наук. симпозиуму*, Черкаси, С. 60.
18. Макаренко, М.В., Лизогуб, В.С., Безкопильний, О.П. (2004), "Нейродинамічні властивості спортсменів різної кваліфікації та спеціалізації", *Актуальні проблеми фізичної культури і спорту*, № 4, С. 105-109.
19. Макаренко, М.В., Лизогуб, В.С., Безкопильний, О.П. (2014), *Методичні вказівки до практикуму з диференціальної психофізіології та фізіології вищої нервової діяльності людини*, Київ-Черкаси.
20. Меерсон, Ф.З., Пшенникова, М.Г. (1988), *Адаптация к стрессорным ситуациям и физическим нагрузкам*, Медицина, Москва.
21. Москаленко, О.Л., Пуликов, А.С. (2014), "Особенности адаптации организма юношей в условиях городского антропогенного загрязнения окружающей среды", *Фундаментальные исследования*, № 10-4, С. 705-709, режим доступу: <https://www.fundamental-research.ru/ru/article/view?id=35608> (дата обращения: 12.07.2017).
22. Никифоров, Г.С. (2005), *Практикум по психологии здоровья*, Питер, СПб.
23. Опанасенко, В.В., Пишнов, Г.Ю. (2002), "Оцінка функціонального стану організму людини за психологічним кольоровим тестом", *Довкілля та здоров'я*, № 4(23), С. 73-76.
24. Платонов, В.Н. (2015), *Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте. Общая теория и ее практические приложения*, в 2 кн., Кн. 1, Олимп. Лит., Киев.
25. Романюк, В.Л., Пилипака, Ю.І. (2016), "Реактивність та психічне здоров'я особистості", *Психологія: реальність і перспективи: Збірник наукових праць Рівненського державного гуманітарного університету*, Випуск 7, С. 182-188.
26. Таймазов, В.А., Бакулев, С.Е. (2007), "Развитие системного подхода к изучению деятельности человека", *Ученые записки университета им. Лесгафта*, № 1, С. 68-75.
27. Уилмор, Д.Х., Костилл, Д.Л. (2001), *Физиология спорта*, Олимп. лит. Киев.
28. Федорчук, С.В., Лисенко, Е.Н., Романюк, В.Л. (2017), "Стрессоустойчивость и характер реакции на движущийся объект у спортсменов-велосипедистов", *Актуальные научные исследования в современном мире: Сб. научных трудов XXV Междунар. научн. конф., 26-27 мая 2017 г., Переяслав-Хмельницкий*, Вып. 5(25), Ч. 7, ГВУЗ "Переяслав-Хмельницкий государственный педагогический университет имени Григория Сковороды", Переяслав-Хмельницкий, С. 142-147, режим доступу: <https://iscience.in.ua>
29. Филиппов, М., Ильин, В. (2014), "Современные аспекты психофизиологического понимания надежности спортсмена", *Наука в олимпийском спорте*, № 4, С. 29-35.
30. Філіппов, М.М., Тимошкін, В.М. (2014), "Психофізіологічні уявлення про надійність у спорті", *Інтегративна антропологія*, № 1, С. 49-52.
31. Шинкарук, О., Лысенко, Е. (2004), "Влияние полового диморфизма и физических нагрузок на проявление нейродинамических свойств у спортсменов высокого класса", *Наука в Олимпийском спорте*, № 1, С. 75-79.
32. Шинкарук, О.А., Лисенко, О.М., Гуніна, Л.М. та ін. (2009), *Медико-біологічне забезпечення підготовки спортсменів збірних команд України з олімпійських видів спорту*, Олимп. л-ра. Київ.
33. Шинкарук, О., Лисенко, О., Федорчук, С. (2017), "Стрес та його вплив на змагальну та тренувальну діяльність спортсменів", *Фізична культура, спорт та здоров'я нації: збірник наукових праць*, Вип. 3(22), ТОВ "Планер", Вінниця, С. 469-476, режим доступу: <http://93.183.203.244:8080/xmlui/handle/123456789/646>
34. Щербатых, Ю.В. (2003), "Насколько метод цветовой выборки Люшера измеряет вегетативный компонент тревоги?", *Прикладные информационные аспекты медицины*, Т. 5, № 1-2, С. 108-113.
35. Raedeke, T. & Smith, A.L. (2004), "Sport psychology", *Journal of Sport & Exercise Psychology*, Vol. 26, pp. 525-541, available at: <http://www.humankinetics.com/acucustom/sitename/Documents/DocumentItem/4341.pdf>

Стаття надійшла до редакції: 19.07.2017 р.

Опубліковано: 31.08.2017 р.

Анотація. С. Федорчук, О. Лисенко, О. Колосова, Т. Халявка, В. Романюк. Вплив психоемоційної напруги на функціональний стан нервово-м'язового апарату і ефективність сенсомоторної діяльності висококваліфікованих спортсменів. **Мета:** оцінка впливу рівня психоемоційного напруження і ефективності психічної саморегуляції на функціональний стан нервово-м'язового апарату і ефективність сенсомоторної діяльності висококваліфікованих спортсменів, які спеціалізуються в складнокоординаційних видах спорту (на прикладі стрибків у воду). **Матеріал і методи:** у дослідженні брали участь 14 спортсменів високого класу (МС, МСМК, ЗМС) у віці 15–30 років. Для визначення психофізіологічних властивостей нервової системи спортсменів використовували діагностичний комплекс «Діагност-1». Електронейроміографічні дослідження проводили на нейродіагностичному комплексі «Nicolet Viking Select». Для диференційованої оцінки рівня стресу, емоційного стану респондентів, а також для оцінки ефективності психічної саморегуляції була використана методика вибору кольорів. **Результати:** виявлено взаємозв'язки ефективності психічної саморегуляції і адаптивності, інтенсивності стресу, емоційної стійкості і вегетативного балансу з електронейроміографічними характеристиками, силою і функціональною рухливістю нервових процесів, точністю реакції на рухомий об'єкт і співвідношенням реакцій випередження і запізнювання, ефективністю сенсомоторної діяльності. **Висновки:** виявлені взаємозв'язки ефективності психічної саморегуляції і адаптивності, інтенсивності стресу, емоційної стійкості і вегетативного балансу з типологічними властивостями вищих відділів центральної нервової системи і електронейроміографічними характеристиками спортсменів можуть мати прогностичну цінність і використовуватися для оптимізації спортивного досвідчення нервово-м'язової системи молоді.

Ключові слова: ефективність сенсомоторної діяльності, електронейроміографія, спортсмени високої кваліфікації, стрибки в воду.

Abstract. S. Fedorchuk, O. Lysenko, O. Kolosova, T. Khalyavka & V. Romaniuk. Influence of psychoemotional stress on the functional state of the neuromuscular system and the efficiency of sensorimotor activity of highly skilled athletes. **Purpose:** assessment of the influence of the level of psychoemotional stress and the effectiveness of mental self-regulation on the functional state of

the neuromuscular system and the effectiveness of the sensorimotor activity of highly skilled athletes specializing in complex co-ordination sports (on the example of diving). **Material & Methods:** study involved 14 high-class athletes (master of sport, international master of sport, honored master of sports) at the age of 15–30 years. To determine the psychophysiological properties of the nervous system of athletes, the diagnostic complex "Diagnost-1" are used. Electroneuromyography was performed on the neurodiagnostic complex "Nicolet Viking Select". For a differentiated assessment of the level of stress, the emotional state of the respondents and also for assessing the effectiveness of mental self-regulation, a technique to select colors was used. **Result:** interrelation between the effectiveness of mental self-regulation and adaptability, the intensity of existing stress, emotional stability and vegetative balance with electroneuromyographic characteristics, strength and functional mobility of nervous processes, the accuracy of reaction to a moving object and the ratio of the reactions of lead and lag, the efficiency of sensorimotor activity are identified. **Conclusion:** revealed interrelation of the effectiveness of mental self-regulation and adaptability, intensity of existing stress, emotional stability and vegetative balance with typological properties of the higher parts of the central nervous system and electroneuromyographic characteristics of athletes can have prognostic value and be used to optimize the sports development of promising young people.

Keywords: efficiency of sensorimotor activity, electroneuromyography, highly skilled athletes, diving.

References

1. Badalyan, L.O. & Skvortsov, I.A. (1986), *Klinicheskaya elektromiografiya* [Clinical electromyography], Meditsina, Moscow. (in Russ.)
2. Burlachuk, L.F. (1982), *Psikhodiagnosticheskie metody issledovaniya lichnosti* [Psychodiagnostic methods of personality research], Znanie, Kiev. (in Russ.)
3. Veinberh, R.S. & Hould, D. (2014), *Psykholohiia sportu* [Psychology of Sport], Olimp. I-ra, Kyev.
4. Voronova, V.I. (2007), *Psykholohiia* [Psychology], Olimp. I-ra, Kyiv. (in Ukr.)
5. Voronova, V. (2013), "Psychological support for the training of athletes in football", *Nauka v olimpiyskom sporte*, No. 4, pp. 32-39. (in Russ.)
6. Ilin, Ye.P. (2001), *Differentsialnaya psikhofiziologiya* [Differential psychophysiology], Piter, SPb. (in Russ.)
7. Kitaev-Smyk, L.A. (2009), *Psikhologiya stressa. Psikhologicheskaya antropologiya stressa* [Psychology of stress. Psychological Anthropology of Stress], Akademicheskii proekt, Moscow. (in Russ.)
8. Kokun, O.M. (2004), *Optimizatsiya adaptatsionnykh vozmozhnostey cheloveka: psikhofiziologicheskii aspekt obespecheniya deyatel'nosti* [Optimization of Human Adaptability: Psychophysiological Aspect of Asset Support], Millenium, Kiev. (in Russ.)
9. Kolosova, Ye.V., Khalyavka, T.A. & Gorenko, Z.A. (2017), "Comparison of electroneuromyographic indicators in athletes specializing in diving and cycling", *Fizychna kultura, sport ta zdorovia natsii: zbirnyk naukovykh prats*, No. 3(22), pp. 319-323. (in Russ.)
10. Komantsev, V.N. (2006), *Metodicheskie osnovy klinicheskoy elektroneuromiografii. Rukovodstvo dlya vrachey* [Methodological bases of clinical electroneuromyography. Guide for doctors], Sankt-Peterburg. (in Russ.)
11. Kuzmin, M.A. (2011), "Comparison of the adaptation of athletes of various specializations", *Uchenye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta*, No. 9(79), pp. 94-97. (in Russ.)
12. Leutin, V.P., Nikolaeva, Ye.I. & Fomina, Ye.V. (2007), "Asymmetry of the brain and human adaptation", *Asimetriya*, No. 1, Vol. 1, pp. 71-73. (in Russ.)
13. Lomov, B.F. (1984), *Metodologicheskie i teoreticheskie problemy psikhologii*, [Methodological and theoretical problems of psychology], Nauka, Moscow. (in Russ.)
14. Lysenko, Ye.N., Shinkaruk, O.A. (2015), "Influence on the manifestation of neurodynamic properties of athletes of sexual dimorphism and strenuous physical work", *Nauka i sport: sovremennye tendentsii*, Vol. 6., No. 1, pp. 11-18. (in Russ.)
15. Люшер, М. (2002), *Цветовой тест Люшера*, перевод с англ. Сова, СПб., ЭКСМО-Пресс, Moscow. (in Russ.)
16. Маврич, С.І., Тананакіна, Т.П. (2013), "Психологічні особливості працівників з різним психофізіологічним статусом, зайнятих у вугледобувній та хімічній галузі екологічно небезпечних районах Луганської області", *Перспективи медицини та біології*, Vol. 5, No. 2, pp. 159-166. (in Ukr.)
17. Makarenko, M.V. & Lyzohub, V.S. (2003), "Comp'yuterna system" Diagnost-1 "for the viznachennya neyrodinamichnykh vlastovosti vishchei nervovoy diyalni people", *Osoblyvosti formuvannia ta stanovlennia psikhofiziologichnykh funktsii v ontogenezi: Mat. Vseukr. nauk. Sympoziumu* [Peculiarities of the formation and formation of psychophysiological functions in ontogenesis: Mat. Allukr. Sciences Symposium], Cherkasy, pp. 60. (in Ukr.)
18. Makarenko, M.V., Lyzohub, V.S. & Bezcopylnyi, O.P. (2004), "Neuron dynamic properties of athletes of different qualifications and specialization", *Aktualni problemy fizychnoi kultury i sportu*, No. 4, pp. 105-109. (in Ukr.)
19. Makarenko, M.V., Lyzohub, V.S. & Bezcopylnyi, O.P. (2014), *Metodychni vzkazivky do praktykumu z dyferentsialnoi psikhofiziologii ta fiziologii vyshchoi nervovoi diialnosti liudyny* [Methodical instructions to the workshop on differential psychophysiology and physiology of higher human nervous activity], Kyiv-Cherkasy. (in Ukr.)
20. Meerson, F.Z. & Pshennikova, M.G. (1988), *Adaptatsiya k stressornym situatsiyam i fizicheskim nagruzkam* [Adaptation to stressful situations and physical exertion], Meditsina, Moscow. (in Russ.)
21. Moskalenko, O.L. & Pulikov, A.S. (2014), "Peculiarities of adaptation of young men in urban anthropogenic pollution of the environment", *Fundamentalnye issledovaniya*, No. 10-4, pp. 705-709, available at: <https://www.fundamental-research.ru/ru/article/view?id=35608> (accessed 12 July 2017). (in Russ.)
22. Nikiforov, G.S. (2005), *Praktikum po psikhologii zdorovya* [Workshop on the Psychology of Health], Piter, SPb.
23. Opanasenko, V.V. & Pyshnov, H.Iu. (2002), "Assessment of the functional state of the human body by psychological color test", *Dovkillia ta zdorov'ia*, No. 4(23), pp. 73-76. (in Russ.)
24. Platonov, V.N. (2015), *Sistema podgotovki sportsmenov v olimpiyskom sporte. Obshchaya teoriya i ee prakticheskie prilozheniya* [System of training athletes in the Olympic sport. General theory and its practical applications], in 2 books, Book 1, Olimp. Lit., Kiev. (in Russ.)
25. Romaniuk, V.L. & Pylypaka, Iu.I. (2016), "Reactivity and Mental Health of Personality", *Psykholohiia: realnist i perspektyvy: Zbirnyk naukovykh prats Rivnenskoho derzhavnoho humanitarnoho universytetu*, No. 7, pp. 182-188. (in Ukr.)
26. Taymazov, V.A. & Bakulev, S.Ye. (2007), "Razvitie sistemnogo podkhoda k izucheniyu deyatel'nosti cheloveka", *Uchenye zapiski universiteta im. Lesgafta*, No. 1, pp. 68-75. (in Russ.)
27. Uilmor, D.Kh. & Kostill, D.L. (2001), *Fiziologiya sporta* [Sports Physiology], Olimp. lit. Kiev.
28. Fedorchuk, S.V., Lisenko, Ye.N. & Romanyuk, V.L. (2017), "Stress-resistance and character of reaction to a moving object in cycling athletes", *Aktualnye nauchnye issledovaniya v sovremennom mire: Sb. nauchnykh trudov XXV Mezhdunar. nauchn. konf.* [Actual scientific research in the modern world: Sat. Scientific works XXV Intern. Scientific. Conf.], May 26–27, 2017, Pereyaslav-Khmel'nitskiy, Issue 5(25), Ch. 7, GVUZ "Pereyaslav-Khmel'nitskiy gosudarstvennyy pedagogicheskiy universitet imeni Grigoriya Skovorody", Pereyaslav-Khmel'nitskiy, pp. 142-147, available at: <https://iscience.in.ua> (in Russ.)
29. Filippov, M. & Ilin, V. (2014), "Modern aspects of the psychophysiological understanding of the reliability of the athlete", *Nauka v olimpiyskom sporte*, No. 4, pp. 29-35. (in Russ.)
30. Filippov, M.M. & Tymoshkin, V.M. (2014), "Psychophysiological notions about reliability in sports", *Intehrativna antropohiia*, No. 1,

pp. 49-52. (in Ukr.)

31. Shynkaruk, O. & Lysenko, Ye. (2004), "Influence of sexual dimorphism and physical exertion on the manifestation of neurodynamic properties in high-class athletes", *Nauka v Olimpiyskom sporte*, No. 1, pp. 75-79. (in Russ.)

32. Shynkaruk, O.A., Lysenko, O.M., Hunina, L.M. and others (2009), *Medyko-biologichne zabezpechennia pidhotovky sportsmeniv zbirnykh komand Ukrainy z olimpiyskykh vydiv sportu* [Medico-biological support for the training of athletes of national teams of Ukraine from Olympic sports], Olimp. I-ra. Kyiv. (in Ukr.)

33. Shynkaruk, O., Lysenko, O. & Fedorchuk, S. (2017), "Stress and its Influence on Competitive and Training Activities of Athletes", *Fizychna kultura, sport ta zdorov'ia natsii: zbirnyk naukovykh prats*, No. 3(22), TOV "Planer", Vinnytsia, pp. 469-476, available at: <http://93.183.203.244:8080/xmlui/handle/123456789/646> (in Ukr.)

34. Shcherbatiykh, Yu.V. (2003), "To what extent does the color selection method of Luscher measure the vegetative component of anxiety?", *Prikladnye informatsionnye aspekty meditsyny*, T. 5, No. 1-2, pp. 108-113. (in Russ.)

35. Raedeke, T. & Smith, A.L. (2004), "Sport psychology", *Journal of Sport & Exercise Psychology*, Vol. 26, pp. 525-541, available at: <http://www.humankinetics.com/acucustom/sitename/Documents/DocumentItem/4341.pdf>

Received: 19.07.2017.

Published: 31.08.2017.

Відомості про авторів / Information about the Authors

Федорчук Світлана Володимирівна: к. б. н., с. н. с. лабораторії теорії і методики спортивної підготовки та резервних можливостей спортсменів НДІ; Національний університет фізичного виховання і спорту України: вул. Фізкультури, 1, м. Київ, 03150, Україна.

Федорчук Светлана Владимировна: к. б. н., с. н. с. лаборатории теории и методики спортивной подготовки и резервных возможностей спортсменов НДИ; Национальный университет физического воспитания и спорта Украины: ул. Физкультуры, 1, г. Киев, 03150, Украина.

Svitlana Fedorchuk: PhD (Physiology of Human and Animals), Senior Researcher of Laboratory on Theory and Methodic of Sport Preparation and Reserve Capabilities of Athletes of Scientific research institute; National University of Physical Education and Sport of Ukraine: 1, Fizkultury str., Kyiv, 03150, Ukraine.

ORCID.ORG/0000-0002-2207-9253

E-mail: Lanavet778899@gmail.com

Лисенко Олена Миколаївна: д. б. н., професор, завідувач лабораторії теорії і методики спортивної підготовки та резервних можливостей спортсменів НДІ; Національний університет фізичного виховання і спорту України: вул. Фізкультури, 1, м. Київ, 03150, Україна.

Лысенко Елена Николаевна: д. б. н., профессор, заведующий лабораторией теории и методики спортивной подготовки и резервных возможностей спортсменов НДИ; Национальный университет физического воспитания и спорта Украины: ул. Физкультуры, 1, г. Киев, 03150, Украина.

Olena Lysenko: Doctor of Science (Biology, Physiology of Human and Animals), Professor, Chief of Laboratory on Theory and Methodic of Sport Preparation and Reserve Capabilities of Athletes of Scientific research institute; National University of Physical Education and Sport of Ukraine: 1, Fizkultury str., Kyiv, 03150, Ukraine.

ORCID.ORG/0000-0002-1239-2596

E-mail: lysenkoelena9@gmail.com

Колосова Олена Вікторівна: м. н. с. лабораторії теорії і методики спортивної підготовки та резервних можливостей спортсменів НДІ; Національний університет фізичного виховання і спорту України: вул. Фізкультури, 1, м. Київ, 03150, Україна.

Колосова Елена Викторовна: м. н. с. лаборатории теории и методики спортивной подготовки и резервных возможностей спортсменов НДИ; Национальный университет физического воспитания и спорта Украины: ул. Физкультуры, 1, г. Киев, 03150, Украина.

Olena Kolosova: Junior Researcher of Laboratory on Theory and Methodic of Sport Preparation and Reserve Capabilities of Athletes of Scientific research institute; National University of Physical Education and Sport of Ukraine: 1, Fizkultury str., Kyiv, 03150, Ukraine.

ORCID.ORG/0000-0003-0995-1315

E-mail: olena_kolos@ukr.net

Халявка Тетяна Олександрівна: к. х. н., старший науковий співробітник лабораторії теорії і методики спортивної підготовки та резервних можливостей спортсменів НДІ; Національний університет фізичного виховання і спорту України: вул. Фізкультури, 1, м. Київ, 03150, Україна.

Халявка Татьяна Александровна: к. х. н., старший научный сотрудник лаборатории теории и методики спортивной подготовки и резервных возможностей спортсменов НДИ; Национальный университет физического воспитания и спорта Украины: ул. Физкультуры, 1, г. Киев, 03150, Украина.

Tetiana Khalyavka: PhD (Chemistry), Senior Researcher of Laboratory on Theory and Methodic of Sport Preparation and Reserve Capabilities of Athletes of Scientific research institute; National University of Physical Education and Sport of Ukraine: 1, Fizkultury str., Kyiv, 03150, Ukraine.

ORCID.ORG/0000-0002-5198-6733

E-mail: lahkaynat@gmail.com

Романюк Володимир Леонтьович: к. б. н., доцент, доцент кафедри загальної психології та психодіагностики психолого-природничого факультету, завідувач лабораторії психофізіології та клінічної психології; Рівненський державний гуманітарний університет: вул. Пластова, 39, м. Рівне, 33028, Україна.

Романюк Владимир Леонтьевич: к. б. н., доцент, доцент кафедры общей психологии и психодиагностики психолого-естественного факультета, заведующий лабораторией психофизиологии и клинической психологии; Ровенский государственный университет: ул. Пластова, 39, г. Ровно, 33028, Украина.

Volodymyr Romaniuk: PhD (Physiology of Human and Animals), Associate Professor, Associate Professor of the Department of General Psychology and Psychodiagnostics of the School of Psychology and Natural Sciences, Head of the Psychophysiology and Clinical Psychology Laboratory; Rivne State Humanitarian University: 39, Plastova Street, Rivne, 33028, Ukraine.

ORCID.ORG/0000-0003-4429-1930

E-mail: volynnaukarv@ukr.net