

УДК 612.017.2+612.766.1:796+612.8

# ВЛИЯНИЕ ПОЛОВОГО ДИМОРФИЗМА И НАПРЯЖЕННОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ РАБОТЫ НА ПРОЯВЛЕНИЕ НЕЙРОДИНАМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СПОРТСМЕНОВ

Е.Н. Лысенко, О.А. Шинкарук

Научно-исследовательский институт Национального университета физического воспитания и спорта Украины, Киев, Украина

Для связи с авторами: luslena@rambler.ru

## Аннотация:

В статье исследовано влияние полового диморфизма на проявление нейродинамических особенностей спортсменов высокого класса и обнаружено, что спортсменов-мужчин высокого класса отличает более высокая скорость зрительно-моторных реакций по основным характеристикам функциональной подвижности нервных процессов (по величине минимальной экспозиции сигнала и по времени выхода на минимальную экспозицию). Однако при сенсомоторной деятельности в «оптимальном режиме» латентный период реакции у спортсменов-мужчин больше, чем у женщин, за счет большего количества допущенных ошибочных реакций. Исследовано и влияние напряженной мышечной деятельности на проявление нейродинамических свойств высшей нервной деятельности у спортсменов высокого класса. **Ключевые слова:** половой диморфизм, нейродинамические свойства высшей нервной деятельности, физическая нагрузка, квалифицированные спортсмены.

## INFLUENCE ON MANIFESTATION OF NEURODYNAMIC PROPERTIES OF ATHLETES SEXUAL DIMORPHISM AND STRENUOUS PHYSICAL WORK

O.N. Lysenko, O.A. Shunkaruk

Scientific Research Institute National University of Physical Education and Sport of Ukraine, Kyiv, Ukraine

### Abstract:

Abstract. In the article the influence of sex dimorphism at manifestation of neurodynamic features of qualified athletes. Revealed that male athletes of qualified features a higher speed of sensorimotor reactions on the main characteristics of functional mobility of nervous processes (by terms minimal the exposure of signal and time output to the minimal the exposure). However, in the sensorimotor activities "optimally" latent period of response in male athletes longer than women due to a larger the number of eligible incorrect reactions. And is investigated the influence of intense muscular activities at the manifestation of neurodynamic properties of higher nervous activity in qualified athletes.

**Key words:** sex dimorphism; neurodynamic properties of higher nervous activity; physical loads; qualified athletes.

## ВВЕДЕНИЕ

### АКТУАЛЬНОСТЬ ИССЛЕДОВАНИЯ.

Проблема отбора перспективных спортсменов приобретает в современных условиях все большую актуальность и значимость. Для отбора наряду с учетом морфологических характеристик, функциональных возможностей организма спортсменов необходимо учитывать особенности их нейродинамических и психомоторных функций, личностных свойств, обеспечивающих координацию психофизиологических проявлений функционального состояния [14]. Если говорить о комплексной си-

стеме отбора, то нельзя не отметить, что учет нейродинамических особенностей нервных процессов у спортсменов является важной стороной отбора, которая требует дальнейшего изучения [5, 6, 8].

Индивидуально-типологические особенности высшей нервной деятельности составляют психофизиологическую основу поведенческих и когнитивных процессов и их вегетативного обеспечения [4, 7, 12]. В настоящее время наиболее используемым в дифференциальной психофизиологии и физиологии высшей нервной деятельности человека явля-

ется свойство функциональной подвижности нервных процессов, являющееся базовым в обеспечении сенсомоторных, вегетативных и психических функций организма человека в условиях обучающей, профессиональной и спортивной деятельности [6, 7, 8, 12].

Проявление нейродинамических особенностей нервных процессов у спортсменов высокого класса во многом определяется спецификой их тренировочной и соревновательной деятельности в конкретном виде спорта [4, 6, 9]. Так, под влиянием систематических тренировок в коре головного мозга формируются функциональные сдвиги в нервных процессах, которые в какой-то мере обусловлены спецификой спортивной деятельности и являются относительно устойчивыми. Среди этих функциональных изменений можно выделить сдвиги двух типов: общие, которые отличают спортсменов от лиц, не занимающихся спортом, и специфические, которые проявляют тесную связь с конкретной спортивной специализацией [4, 6, 15].

Особого внимания заслуживает тот факт, что практически не исследовано проявление полового диморфизма в проявлении нейродинамических особенностей спортсменов. Так, к числу факторов, безусловно определяющих величину времени простой сенсомоторной реакции, относятся пол и возраст. Исследования разных авторов показали, что среднее значение времени реакции у мужчин меньше, чем у женщин, а у мальчиков меньше, чем у девочек, начиная с раннего детского возраста [1, 10, 11, 17], но выявленные различия часто оказываются недостоверными [3, 17]. При этом, как отмечает Б.Керр с соавт. [17], в процессе эксперимента представители мужского пола во всех возрастных группах делают больше ошибок, чем женщины.

Сурнина О.Е., Лебедева Е.В. [13] для выявления статистически значимых различий, связанных с половым диморфизмом при исследовании особенностей времени реакции на движущийся объект (РДО) как разновидности времени простой зрительно-моторной реакции, использовали наиболее адекватный метод анализа распределений индивидуальных данных, а не сравнение средних значений.

Отметим, что согласно этим данным средние значения времени реакции у мужчин больше, чем у женщин, во всех возрастных группах, но эти различия также не являются статистически значимыми. Достоверные различия обнаружены лишь при анализе распределений индивидуальных данных, который позволил установить, что во всех возрастных группах количество быстрых реакций у мальчиков больше, чем у девочек.

**ПРОБЛЕМА ИССЛЕДОВАНИЯ.** Результаты анализа научной и научно-методической литературы относительно проявления полового диморфизма в особенностях нейродинамических процессов обуславливают необходимость дифференцированного подхода при разработке психофизиологических критериев спортивного отбора с учетом возрастных и половых особенностей основных характеристик высшей нервной деятельности (ВНД) спортсменов данной возрастной группы и вида спортивной деятельности. Кроме того, при изучении индивидуальных особенностей нейродинамических свойств ВНД спортсменов необходимо учитывать, что результаты и величина латентных периодов реакций при сенсомоторной деятельности различной сложности зависят от функционального состояния спортсмена, на которое влияют факторы внешней среды, в том числе и напряженные тренировочные и соревновательные нагрузки.

**ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ:** изучение влияния полового диморфизма и напряженной мышечной деятельности на проявление нейродинамических свойств высшей нервной деятельности у спортсменов высокого класса.

**ОРГАНИЗАЦИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.** Исследование проводили в соревновательном периоде подготовки с участием 96 спортсменов (мужчины и женщины) в возрасте 19-24 лет с высоким уровнем спортивной квалификации, специализирующихся в циклических видах спорта, требующих проявления выносливости (биатлон, легкоатлетический бег на 5000 м, гребля на байдарках и каноэ на дистанции 1000 м).

У всех обследованных спортсменов регистрировали параметры высшей нервной деятельности по результатам сенсомоторной

деятельности различной степени сложности, заключающейся в дифференцировании положительных и тормозных раздражителей, которые подаются сериями с разной скоростью предъявления. На компьютеризированном диагностическом комплексе «Диагност-1» [8, 11] проводилось определение латентного периода простой (АП ПЗМР, мс) и сложной (АП СЗМР, реакция выбора двух раздражителей из трех, мс) зрительно-моторной реакции на геометрические фигуры (круг, квадрат, треугольник) как наиболее простые и доступные для каждого человека и не связанные с его приобретенными способностями. Вычислялось среднее значение латентного периода сенсомоторных реакций при предъявлении 30 сигналов. В режиме «обратной связи» для определения уровня функциональной подвижности нервных процессов спортсменам предлагалось переработать серию из 120 сигналов [8]. Учитывали время выполнения задания ( $T_{общ}$ , с), минимальное значение экспозиции сигнала ( $Mэ$ , мс) и время его достижения ( $T_{мэ}$ , с), рассчитывали интегральный показатель успешности работы (ПУР, усл.ед.). Значение  $T_{общ}$  было показателем уровня функциональной подвижности нервных процессов, отражающим способность центральной нервной системы обеспечивать максимально возможный для данного индивида темп безошибочной сложной сенсомоторной деятельности в условиях частой смены следующих друг за другом различных положительных и тормозных раздражителей. Данный показатель имеет высокую генетическую детерминированность и находит отражение в характере реагирования ряда физиологических систем организма человека [7, 8, 14]. Исследование основных характеристик нейродинамических процессов у спортсменов по результатам сенсомоторной деятельности разной степени сложности проводили в состоянии относительного покоя и в восстановительном периоде после выполнения комплекса тестирующих физических нагрузок.

Для анализа реакции кардиореспираторной системы на тестирующие физические нагрузки в реальном масштабе времени с помощью быстродействующего автоматизированного

эргоспирометрического комплекса «Охусон Pro» («Jaeger», Германия) регистрировали: легочную вентиляцию ( $V_{л}$ ), частоту дыхания ( $f_{р}$ ), дыхательный объем ( $V_{л}$ ), концентрацию  $O_2$  и  $CO_2$  в выдыхаемом ( $F_E O_2$ ,  $F_E CO_2$ ) и в альвеолярном воздухе ( $F_A O_2$ ,  $F_A CO_2$ ), потребление  $O_2$  ( $VO_2$ ), выделение  $CO_2$  ( $VCO_2$ ), газообменное отношение ( $VCO_2/VO_2$ ), вентиляционные эквиваленты для  $O_2$  ( $EQO_2$ ) и для  $CO_2$  ( $EQCO_2$ ), частоту сердечных сокращений (ЧСС), кислородный пульс ( $O_2$ -пульс= $VO_2/ЧСС$ ) и т.д. Учитывая тот факт, что измерения проводились в открытой системе, показатели внешнего дыхания были приведены к условиям ВTPS, а газообмена – к условиям STPD. Концентрацию лактата в капиллярной крови определяли энзиматическим методом («Dr. Lange-400»).

Как модель физической нагрузки средней аэробной мощности использовалась тестирующая нагрузка из расчета 2 Вт/кг на 1 кг веса спортсмена, а как модель нагрузки максимальной аэробной мощности – тестирующая нагрузка ступенчато возрастающей мощности продолжительностью 12-18 минут, выполняемая до момента достижения спортсменом индивидуальных границ максимального уровня потребления  $O_2$  (уровень «критической» мощности –  $W_{кр}$ ). Такая модель нагрузки позволяет определить максимальный уровень аэробной мощности организма (по  $VO_{2max}$ ), аэробную эффективность [2, 18]. Тестирующие нагрузки выполнялись на тредмиле LE-200 (Германия). После завершения тестирования проводили компьютерный расчет комплекса показателей, которые отображали уровень функциональных возможностей организма спортсменов.

Полученные экспериментальные данные обрабатывали методом вариационной статистики с использованием t-критерия Стьюдента и с расчетом коэффициентов корреляции с помощью компьютерных программ «Statistica for Windows-5.0», «Microsoft Excel».

**РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ.** Анализ основных характеристик сенсомоторной деятельности разной сложности не выявил различий среди спортсменов высокого класса, специализирующихся в биатлоне, в легкоатлетическом беге на дистанции 5000 м и в гребле на байдарках и каноэ

на дистанции 1000 м. Очевидно, соревновательная деятельность в указанных видах спорта требует от организма спортсменов максимальной реализации аэробных возможностей, проявления выносливости и предъявляет сходные требования к нейродинамическим свойствам нервных процессов. Поэтому дальнейший анализ проявления полового диморфизма по результатам сенсомоторной деятельности спортсменов проведен отдельно по группам мужчин и женщин без учета вида спортивной деятельности (таблица 1).

Сравнение величины латентных периодов простой и сложной зрительно-моторных реакций по группам не позволило выявить достоверных различий среди мужчин и женщин, но в группе женщин отмечалась более высокая скорость сложной зрительно-моторной реакции, о чем свидетельствует меньшая средняя величина времени реакции при предъявлении 30 сигналов.

При увеличении сложности сенсомоторной деятельности в условиях обработки 120 сигналов в режиме «обратной связи» мужчины-спортсмены затрачивали меньшее время на выполнение теста (Тобщ), чем женщины. О более быстрой сенсомоторной реакции у мужчин свидетельствует также и меньшее значение минимальной экспозиции сигнала (Мэ) и время ее достижения (Тмэ). О более успешном дифференцировании положительных и тормозных раздражителей в группе мужчин свидетельствует и достоверно более высокий интегральный показатель успешности работы головного мозга (ПУР  $1.71 \pm 0.26$  усл. ед.,  $p < 0.05$ ) по сравнению с группой женщин (ПУР  $1.22 \pm 0.19$  усл. ед.), что свидетельствует о

большей интенсификации нейродинамических процессов у спортсменов-мужчин.

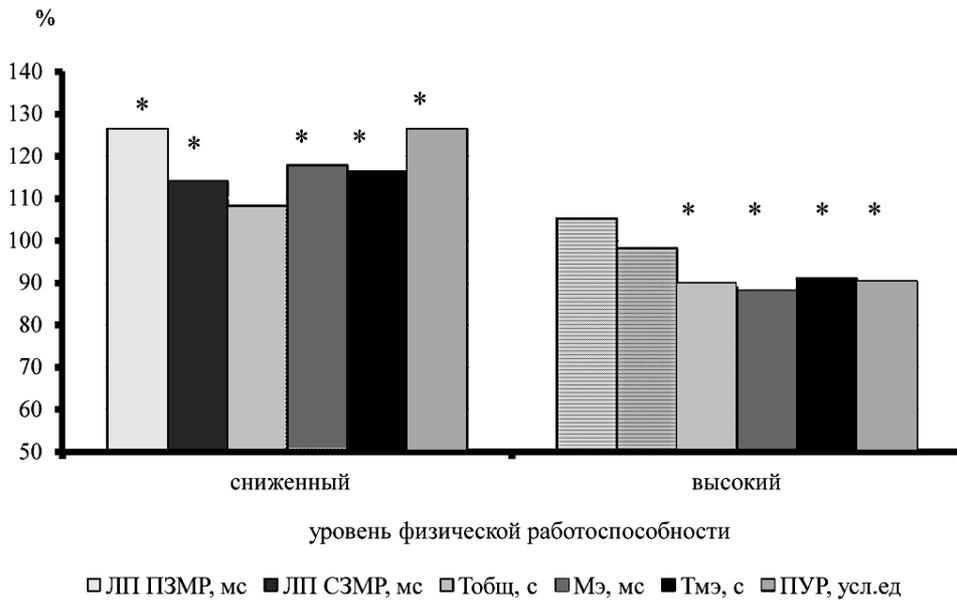
Выявленные различия в группе мужчин и женщин не связаны со сложностью сенсомоторных задач, а, скорее всего, зависят от особенностей расчета основных психофизиологических показателей в различных тестах. Так, при оценке латентного периода сложной зрительно-моторной реакции рассчитывается среднее значение времени реакций при предъявлении 30 сигналов. При обработке 120 сигналов в режиме «обратной связи» оцениваются характеристики функциональной подвижности нервных процессов не по средним значениям латентных периодов реакции, а по значению достигнутой минимальной экспозиции сигнала (по минимальному латентному периоду времени реакции), на которую не влияет величина латентных периодов ошибочных реакций. В связи с этим можно сказать, что в группе мужчин скорость сложной сенсомоторной реакции выше по величине минимальной экспозиции сигнала (Мэ  $219.3 \pm 19.71$  мс) и по времени выхода на минимальную экспозицию (Тмэ  $46.01 \pm 2.69$  с), чем в группе женщин (Мэ  $241.01 \pm 13.62$  мс, Тмэ  $54.09 \pm 3.73$  с), но при этом спортсмены-мужчины допускают больше ошибок, что и отражается на большей величине времени реакции выбора как среднего значения ЛП СЗМР из 30 реализации сигналов.

Анализ изменений основных характеристик нейродинамических процессов после выполнения тестирующих физических нагрузок максимальной аэробной мощности позволил выявить различия среди спортсменов высокого класса, связанные с уровнем их функциональной подготовленности (ФП), а не с

**Таблица 1 – Сравнительная характеристика психофизиологических показателей у спортсменов высокого класса (мужчины и женщины), специализирующихся в циклических видах спорта, требующих проявления выносливости,  $X \pm SD$ ,  $n=96$**

Психофизиологические показатели	Женщины	Мужчины
Латентный период простой зрительно-моторной реакции (30 сигналов), ЛП ПЗМР, мс	$238,7 \pm 3,02$	$241,5 \pm 2,99$
Латентный период сложной зрительно-моторной реакции (реакция выбора, режим «обратной связи», 30 сигналов), ЛП СЗМР, мс	$410,7 \pm 3,18$	$429,8 \pm 4,01^*$
Уровень функциональной подвижности нервных процессов		
Время выполнения задания (обработка 120 сигналов, режим «обратной связи»), Т общ, с	$75,15 \pm 3,21$	$69,69 \pm 2,06$
Значение минимальной экспозиции, Мэ, мс	$241,01 \pm 13,62$	$219,32 \pm 19,71$
Время выхода на минимальную экспозицию, Тмэ, с	$54,09 \pm 3,73$	$46,01 \pm 2,69^*$
Показатель успешности работы, ПУР, усл. ед.	$1,22 \pm 0,19$	$1,71 \pm 0,26^*$

Примечание: \* - различия достоверны,  $p < 0,05$



**Рисунок - 1** Изменение величин латентного периода простой и сложной зрительно-моторной реакции (ЛП ПЗМР, ЛП СЗМР, мс), времени обработки 120 сигналов в режиме «обратной связи» (Т общ, с), значения минимальной экспозиции сигнала (Мэ, мс), времени выхода на минимальную экспозицию сигнала (Тмэ, с) и показатель успешности работы головного мозга (ПУР, усл.ед.) в восстановительном периоде после выполнения физических нагрузок у спортсменов с высоким и низким уровнем функциональной подготовленности (изменения выражены в % от исходного уровня – до выполнения физических нагрузок, принятого за 100%)

Примечание: \* различия достоверны относительно исходного уровня,  $p < 0,05$

особенностями полового диморфизма. На рисунке 1 представлена динамика изменения величины основных показателей сенсомоторной деятельности под влиянием напряженной физической нагрузки у спортсменов с высоким и сниженным уровнем функциональной подготовленности. Изменения выражены в процентах от исходного уровня, принятого за 100%

Как видно из результатов, представленных на рисунке 1, после выполнения комплекса физических нагрузок отмечалось ухудшение скорости простой зрительно-моторной реакции у всех спортсменов. Однако наиболее выраженное увеличение изменения ЛП ПЗМР –  $25,06 \pm 2,4\%$  – относительно исходного уровня ( $p < 0,05$ ) отмечалось в группе спортсменов со сниженным уровнем функциональной подготовленности по сравнению со спортсменами с высоким уровнем функциональной подготовленности, у которых отмечалось незначительное ухудшение времени простой реакции – на  $7,24 \pm 1,03\%$  ( $p < 0,05$ ).

В группе спортсменов с высоким уровнем функциональной подготовленности выполнение тестирующих физических нагрузок вызывает повышение уровня возбуждения в высших отделах головного мозга, что проявлялось в незначительном укорочении времени латентного периода реакции выбора, а также в повышении уровня функциональной подвижности нервных процессов, о чем свидетельствует снижение общего времени выполнения теста в режиме «обратной связи» на  $9,06 \pm 2,13\%$  и уменьшение минимальной экспозиции сигнала на  $12,11 \pm 1,98\%$  ( $p < 0,05$ ). Отмечалось также повышение под влиянием физической нагрузки показателя успешности работы головного мозга (ПУР) на  $8,29 \pm 2,01\%$  ( $p < 0,05$ ). В группе спортсменов со сниженным уровнем функциональной подготовленности в восстановительном периоде после выполнения тестирующих физических нагрузок отмечается снижение скорости как простой, так и сложной зрительно-моторной реакции, а также ухудшение основных характеристик подвиж-

ности нервных процессов на 8,26-26,13% по сравнению с исходным уровнем (см. рисунок 1).

Согласно литературным данным [8], скорость простой зрительно-моторной реакции отражает, в основном, изменения в периферическом отделе нервной системы и характеризует текущее функциональное состояние организма. Скорость сложных зрительно-моторных реакций выбора двух раздражителей из трех характеризует скорость нейродинамических процессов, которые протекают в высших отделах нервной системы, отражают аналитико-синтетическую деятельность мозга [8].

Таким образом, в группе спортсменов со сниженным уровнем ФП напряженная физическая нагрузка вызывает более выраженную степень утомления в периферическом отделе нервной системы, чем в группе спортсменов с высоким уровнем функциональной подготовленности (АП ПЗМР,  $p < 0.05$ ). Физические нагрузки у наиболее подготовленных спортсменов в большей степени способствуют интенсификации нейродинамических процессов головного мозга, что, в свою очередь, свидетельствует об адекватности тестирующей нагрузки функциональному состоянию и уровню функциональной подготовленности спортсменов по сравнению с таковой у менее подготовленных спортсменов.

Степень изменения основных показателей нейродинамических процессов под влиянием физических нагрузок (в % от исходного уровня) прямо взаимосвязана с показателями, характеризующими скорость восстановления после тестирующих нагрузок по полупериоду реакции для ЧСС ( $T50ЧСС$   $r = 0,59$ ,  $p < 0,05$ ) и для потребления  $O_2$  ( $T50VO_2$   $r = 0,48$ ,  $p < 0,05$ ), и с характеристиками экономичности функционирования кардиореспираторной системы при выполнении тестирующих нагрузок средней аэробной мощности ( $ЧСС_{ср}$   $r = 0,61$ ,  $VO_2$   $r = 0,49$ ,  $Ватт-пульс$   $r = 0,58$ ,  $p < 0,05$ ).

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бойко, Е. И. Время реакции человека / Е. И. Бойко. – М.: Медицина, 1964. – 440 с.
2. Волков, Н. И. Тесты и критерии для оценки выносливости спортсменов / Н. И. Волков. – М.: ГЦОЛИФК, 1989. – 44 с.

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, в результате исследования у спортсменов высокого класса выявлены отличия по скорости сенсомоторной реакции и по уровню устойчивости нейродинамических процессов к нарастающей степени утомления в высших отделах головного мозга, связанные с проявлением полового диморфизма, что необходимо учитывать при проведении спортивного отбора. Спортсменов-мужчин высокого класса отличает более высокая скорость зрительно-моторных реакций в режиме «обратной связи» по основным характеристикам функциональной подвижности нервных процессов (величине минимальной экспозиции сигнала и по времени выхода на минимальную экспозицию) по сравнению со спортсменками. Средние значения времени реакции выбора в «оптимальном режиме» у высококвалифицированных спортсменов-мужчин больше, чем у женщин, за счет большего количества допущенных ошибочных реакций.

У спортсменов, у которых отмечается сниженный уровень экономичности функционирования функциональных систем во время физических нагрузок и замедленная скорость восстановления основных характеристик деятельности кардиореспираторной системы после напряженной мышечной деятельности, отмечается и более выраженное ухудшение скорости переработки сенсомоторной информации разной степени сложности, что свидетельствует о развитии процессов торможения в высших отделах головного мозга, развитии центрального утомления под влиянием физических нагрузок, не адекватных уровню функциональной подготовленности организма и текущему функциональному состоянию спортсмена. Напряженная физическая нагрузка вызывает активизацию нейродинамических процессов у спортсменов с высоким уровнем функциональной подготовленности и развитие процессов торможения в высших отделах головного мозга у менее подготовленных спортсменов.

3. Зайцев, А. В. Возрастная динамика времени реакции на зрительные стимулы / А. В. Зайцев, В. И. Лупандин, О. Е. Сурнина // Физиология человека. – 1999. – Т.25. – №6. – С. 34-38.
4. Замаренов, В. Б. Изменение некоторых показателей функционального состояния центральной нервной

- системы под влиянием мышечной деятельности различной направленности: автореф. дис. ... канд. пед. наук / В. Б. Замаренов. – Черновцы, 1974. – 27 с.
5. Иванюра, И. А. Динамика некоторых психофизиологических функций учащихся среднего школьного возраста, занимающихся плаванием / И. А. Иванюра, С. М. Полищук, В. И. Шейко и др. // Индивидуальные психофизиологич. особенности человека и профессион. деят. ; Тез. докл. – Ч. 2, Черкассы 13-15 ноября 1991 г. – Киев-Черкассы, 1991. – С. 55-57.
  6. Лизогуб, В. С. Сила нервних процесів та спортивна діяльність / В. С. Лизогуб // Вісник Черкаського університету. Серія: біологічні науки. – 1999. – Вип.13. – С. 78-83.
  7. Макаренко, Н. В. Исследование наследственной обусловленности некоторых показателей нейродинамических и психомоторных функций, а также личностных особенностей человека / Н. В. Макаренко, В. А. Березовский, Ю. Л. Майдилов и др. // Физиологический журнал. – 1987. – Т. 33. – № 2. – С. 3-9.
  8. Макаренко, Н. В. Теоретические основы и методики профессионального психофизиологического отбора военных специалистов / Н. В. Макаренко. – Киев, 1996. – 336 с.
  9. Макаренко, Н. В. Формирование свойств нейродинамических функций у спортсменов / Н. Макаренко, В. Лизогуб, А. Безкопильный и др. // Наука в олимпийском спорте. – 2005. – № 2. – С. 80-85.
  10. Макаренко, М. В. Онтогенез психофізіологічних функцій людини / М. В. Макаренко, В. С. Лизогуб. – Черкаси : Вертикаль, видавець ПП Кандич С. Г., 2011. – 256 с.
  11. Макаренко, М. В. Методичні вказівки до практики з диференціальної психофізіології та фізіології вищої нервової діяльності людини / М. В. Макаренко, В. С. Лизогуб, О. П. Безкопильний. – Черкаси : «Вертикаль», видавець Кандич С. Г., 2014. – 102 с.
  12. Майдилов, Ю. Л. Особенности реагирования кардиореспираторной системы в условиях сенсомоторной деятельности в зависимости от уровня функциональной подвижности нервных процессов / Ю. Л. Майдилов, Н. В. Макаренко, П. П. Майоренко и др. // Физиология человека. – 1991. – Т.17. – № 6. – С. 23-28.
  13. Сурнина, О. Е. Половые и возрастные различия времени реакции на движущийся объект у детей и взрослых / О. Е. Сурнина, Е. В. Лебедева // Физиология человека. – 2001. – Т.27. – № 4. – С. 56-60.
  14. Шинкарук, О. А. Отбор девушек-байдарочниц с учетом динамики их подготовленности на этапе специализированной базовой подготовки / О. А. Шинкарук // Наука в олимпийском спорте, спец. выпуск «Женщина и спорт», 2000. – С. 81-88.
  15. Шинкарук, О. А. Отбор спортсменов и ориентация их подготовки в процессе многолетнего совершенствования (на материале олимпийских видов спорта) / О. А. Шинкарук. – К. : Олимпийская литература, 2011. – 360 с.
  16. Яворська, О. О. Віково-статеві особливості формування та становлення властивостей основних нервних процесів у підлітків 15-17 років / О. О. Яворська // Матеріали симпозиуму "Особливості формування та становлення психофізіологічних функцій в онтогенезі". – Київ-Черкаси, 1999. – С. 146.
  17. Kerr, B. Children's use of sequence in partially predictable reaction-time sequences / B. Kerr, C. Blanchard, K. Miller // J. Exp. Child Psychology. – 1980. – V.29. – №3. – P. 529-538.
  18. Thoden, J. S. Testing aerobic power / J. S. Thoden // Physiological Testing of the High-Performance Athlete. – Human Kinetics, 1991. – P. 107-173.

**BIBLIOGRAPHY**

1. Boyko, E.I. Human reaction time / E.I. Boyko. - M. : Medicine, 1964. – 440 p.
2. Ivanyura, I.A. Dynamics of some psychophysiological functions of pupils of secondary school age, swimming / I.A. Ivanyura, S.M. Polishchuk, V.I. Shejko et al. // Individuatnye psihofiziologich. human characteristics - Kiev-Cherkassy, 1991. - P. 55-57.
3. Jaworski, O.O. Age-gender-formation and establishment of basic properties of the nervous processes in adolescents aged 15-17 / O.O. Jaworski // Proceedings of the symposium "Features of formation and establishment of physiological functions in ontogeny", 1999. – P. 146.
4. Kerr, B. Children's use of sequence in partially predictable reaction-time sequences / B. Kerr, C. Blanchard, K. Miller // J. Exp. Child Psychology. – 1980. – V.29. – №3. – P. 529-538.
5. Lyzogub, V.S. The strength of the nervous processes and sporting activities / V.S. Lyzogub // Bulletin of Cherkassy University. Series : Life Sciences, 1999. – V. 13. – P. 78-83.
6. Makarenko, M.V. Guidance for the workshop on differential psychophysiology and physiology of higher nervous activity / M.V. Makarenko, V.S. Lyzogub, O.P. Bezkoptylny – Cherkasy: Vertical, publisher PE Kandych S.G., 2014. – 102 p.
7. Makarenko, M.V. Ontogeny of physiological functions of human / M.V. Makarenko, V.S. Lyzogub. – Cherkasy : Vertical, publisher PE Kandych S.G., 2011. – 256 p.
8. Makarenko, N. Formation of properties of neural function in athletes / N. Makarenko, V. Lizogub, A. Bezkoptylny // Science in Olympic sports. – 2005. – №2. – P. 80-85.
9. Makarenko, N.V. The study of hereditary conditionality of some indicators of neural and psychomotor functions, as well as personal characteristics of human / N.V. Makarenko, V.A. Berезovsky, Y.L. Maydikov et al. // Physiological Journal, 1987. – V. 33. – №2. – P. 3-9.
10. Makarenko, N.V. Theoretical framework and methodology of professional psycho-physiological selection of military experts / N.V. Makarenko – Kiev, 1996. – 336 p.
11. Maydikov, Y.L. Especially cardiorespiratory response in terms of sensorimotor activity, depending on the level of functional mobility of nervous processes / Y.L. Maydikov, N.V. Makarenko, P.P. Mayorenko et al. // Human Physiology. – 1991. – V.17. – № 6. – P. 23-28.
12. Shynkaruk, O.A. The selection of athletes and their orientation in the process of preparing a multi-year improvement (based on Olympic sports) / O.A. Shynkaruk. - K. : Olympic Literature, 2011. – 360 p.
13. Shynkaruk, O.A. The selection of girls baydarochnits considering the dynamics of their preparedness stage of specialized basic training / O.A. Shynkaruk // Science in Olympic sports. Specials. issue of "Women and Sport", 2000. - P. 81-88.
14. Surnina, O.E. Gender and age differences in the

- reaction time of a moving object in children and adults / O.E.Surnina., E.V.Lebedeva // Human Physiology. – 2001. – V.27. – №4. – P. 56-60.
15. Thoden, J.S. Testing aerobic power / J.S.Thoden // Physiological Testing of the High-Performance Athlete. – Human Kinetics, 1991. – P. 107-173.
16. Volkov, N.I. Tests and criteria for the assessment of endurance athletes / N.I.Volkov. - M. : GTSOLIFK, 1989. – 44 p.
17. Zaitsev, A.V. Age dynamics of the reaction time to visual stimuli / A.V.Zaitsev, V.I. Lupandin, O.E. Surnina // Human Physiology, 1999. – V.25. – № 6. – P. 34-38.
18. Zamarenov, V.B. Change some parameters of the functional state of the central nervous system under the influence of muscle activity of various kinds / V.B. Zamarenov – Chernivtsi, 1974. – 27 p.

#### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Лысенко Елена Николаевна – доктор биологических наук, заведующая лаборатории теории и методики спортивной подготовки и резервных возможностей спортсменов Научно-исследовательского института Национального университета физического воспитания и спорта Украины.

Шинкарук Оксана Анатольевна – доктор наук по физическому воспитанию и спорту, профессор, директор Научно-исследовательского института Национального университета физического воспитания и спорта Украины