

# Взаимосвязь психофизиологического состояния и специальной работоспособности квалифицированных спортсменок, специализирующихся в водном поло

**Л. Я-Г. Шахлина, Н. А. Евпак**

Национальный университет физического воспитания и спорта Украины, Киев, Украина

**Резюме.** Розглянуто зв'язок психофізіологічного стану та прояву швидкісних здібностей спортсменок-ватерполісток високого класу з урахуванням біологічної циклічності гормональних змін їхнього організму. Психофізіологічний стан оцінювали за показниками часу простої рухової реакції, за рівнем функціональної рухомості нервових процесів, складної зорово-моторної реакції, а також за кількістю помилок при диференціюванні подразників. Швидкісні можливості спортсменок-ватерполісток встановлювали за часом пропливання відрізків дистанції 25 м. Враховували ефективність виконання ватерпольного старту (з води) та пропливання 10 м, час пропливання 15 м з ходу, рівень максимальної швидкості плавання при подоланні 25 м. Всі дослідження проводили, враховуючи фази менструального циклу спортсменок. Виявлено динаміку змін показників, а також на основі кореляційного аналізу доказано необхідність комплексного підходу в рішенні тренувальних і змагальних завдань у водному поло.

**Ключові слова:** психофізіологічний стан, спеціальна працездатність, спортсменки, ватерполістки, біологічна циклічність, плавання заданої дистанції.

**Summary.** The article discusses the relationship of psychophysiological state and manifestation of speed abilities of highly skilled female water polo players with account for biological cycling due to hormonal changes in their body. Psychophysiological state was estimated according to indices of simple motor reaction time, the level of functional mobility of nervous processes, complex visual-motor response, as well as the number of errors during differentiation of imposed stimuli. Speed capabilities, of athletes were determined according to the time of covering 25 m segments of a distance. The effectiveness of water polo start (in water) and covering 10 m distance, time of swimming 15 m from the course, the level of the maximum swimming speed at 25 m distance were taken into consideration. The studies were carried out with account for the phases of the menstrual cycle. The dynamics of changes in the studied parameters has been revealed. On the basis of correlation analysis the need for a comprehensive approach to training and competition problems in water polo has been proved.

**Key words:** psychophysiological state, special work capacity, female athletes, female water polo players, biological recurrence, swimming a given distance.

**Постановка проблемы.** Для достижения высоких результатов в разных видах спорта, особенно при работе, требующей проявления скоростных и сложнокоординационных действий, большую роль играет подвижность нервных процессов [8, 11].

Взаимодействие ватерполисток на протяжении игры, решение коллективных тактических заданий во многом зависят от адекватности и правильности применяемых ими в условиях дефицита времени решений, эффективность которых, несомненно, зависит от уровня подготовленности спортсменки, психозмоционального состояния на данном этапе [8, 11]. Своевременное и правильное решение двигательных задач при этом

продиктовано способностью нервной системы к экстраполяции информации, поступающей в центральную нервную систему. Подвижность нервных процессов во многом обуславливает скорость простых и сложных дифференцировочных реакций спортсменок в данном виде спорта. При этом выполняемые технико-тактические действия, которые не требуют анализа игровой ситуации и подбора индивидуального решения, а осуществляются на уровне двигательного навыка, функционально сходны с действиями, основанными на быстроте простой двигательной реакции. Однако изменяющаяся ситуация на протяжении игры требует от игроков применения индивидуальных — иногда нестандартных,

но эффективных тактических решений. Данный вид деятельности обусловлен способностью центральной нервной системы дифференцировать условия окружающей среды [7, 8, 11].

Важно также, что тренировочная и соревновательная деятельность ватерполисток сопровождается высоким психоэмоциональным напряжением, скоростью и большим объемом переработки информации в четко заданные лимиты времени, возможным возникновением стрессовых ситуаций, повышенными требованиями к основным свойствам нервных процессов. На эффективность реагирования, выбор оптимальных решений в каждой конкретной ситуации влияют индивидуальные особенности человека, его пол, возраст, функциональное состояние. Состояние психики, высшей нервной деятельности, работоспособности женщин во многом зависит от цикличности изменений гормонального состояния, свойственных их организму. Данные литературы свидетельствуют, что у женщин психоэмоциональные изменения наблюдаются на протяжении менструального цикла (МЦ). Динамика концентрации половых гормонов в крови женщин, в частности баланс стероидных гормонов (прогестерона, эстрогенов), влияет на ее функциональное состояние [2, 8, 10].

Поэтому данные о психофизиологическом состоянии, о его влиянии на специальную работоспособность квалифицированных спортсменок в водном поло являются актуальными и могут быть использованы в тренировочной и соревновательной деятельности, во время тестирования и отбора на всех этапах спортивной подготовки.

**Цель исследования** — определить взаимосвязь психофизиологического состояния и специальной работоспособности квалифицированных спортсменок, специализирующихся в водном поло.

**Методы и организация исследования:** анализ и обобщение научно-методической литературы, физиологические методы, которые включали ежедневные измерения базальной температуры, и цитологические исследования слизи полости носа с целью выявления у спортсменок фаз менструального цикла. Для оценки психофизиологического состояния мы определяли время простой двигательной реакции, уровень функциональной подвижности нервных процессов, сложную зрительно-моторную реакцию, а также количество допускаемых ошибок при дифференцировке предъявляемых раздражителей. Исследования проводили в состоянии покоя перед тренировочным занятием в каждой фазе менструального цикла в течение двух месячных циклов. Комплекс

психофизиологических методов исследования осуществлялся с помощью прибора ПНДИ-1 (по методике А. Е. Хильченко в модификации Н. В. Макаренко) [3].

В исследовании приняли участие 15 квалифицированных спортсменок-ватерполисток, которые входят в состав сборной команды Украины и являются членами ближайшего резерва национальной команды юниоров. Квалификация спортсменок: мастер спорта — 10 человек, кандидат в мастера спорта — 5 человек.

С целью изучения специальной работоспособности спортсменок оценивали их скоростные возможности, для чего определяли следующие показатели: эффективность выполнения ватерпольного старта (из воды) и проплывание отрезка 10 м, время проплывания 15 м с ходу, уровень максимальной скорости плавания при преодолении 25-метрового отрезка. Для выявления степени взаимосвязи психофизиологического состояния спортсменок и проявления ими скоростных возможностей с учетом гормональных изменений, обусловленных фазами МЦ, нами был проведен корреляционный анализ. Динамику показателей, характеризующих скоростные возможности ватерполисток, сопоставляли с параметрами психофизиологического состояния спортсменок.

**Результаты исследования и их обсуждение.** В ходе проведенных исследований нами установлено, что дифференцировочные реакции спортсменок в водном поло имеют определенную динамику проявления в зависимости от фазы МЦ. Как видно из данных таблицы 1, реакция выбора двух раздражителей из представленных трех характеризуется более высокой скоростью в постменструальную (522,5 мс) и постовуляторную (546,2 мс) фазы цикла. При этом наименьшее количество ошибок при выполнении задания отмечается в постовуляторную фазу ( $p < 0,05$ ). Замедление времени сложной дифференцировочной реакции выбора отмечается в предменструальную, менструальную и, особенно, овуляторную фазы цикла. Достоверно меньшая скорость реакции ( $p < 0,05$ ) в эти фазы сопровождается высоким количеством ошибок, что указывает на снижение функциональных возможностей спортсменок дифференцировать условные раздражители внешней среды и, как следствие, отражается на уровне их результативности. Необходимо отметить, что овуляторная фаза характеризуется самой низкой скоростью сложной дифференцировочной реакции (611,2 мс), также в этот период спортсменки допускают большее количество ошибочных реакций в ответ

на раздражитель. Это можно объяснить тем, что во время фазы овуляции в высших отделах ЦНС создается состояние доминанты, направленное на обеспечение оптимальных условий для овуляции, которая наиболее значима в репродуктивной функции женщин. Поэтому, по принципу доминанты, доминирующий центр на данном этапе притормаживает деятельность других нервных центров, все виды деятельности которых для женщин являются «второстепенными» по отношению к состоянию овуляции.

В ходе наших исследований, при изучении уровня функциональной подвижности нервных процессов на протяжении менструального цикла спортсменок отмечается, что в постовуляторную и постменструальную фазы испытуемые затрачивают меньшее количество времени для выполнения одних и тех же тестовых заданий. Так, время, которое необходимо спортсменкам для переработки зрительной информации и проведения ответных реакций на одинаковое количество раздражителей, уменьшается на протяжении IV и II фаз цикла ( $t = 57,71 \pm 4,01$  и  $58,33 \pm 3,14$  с соответственно), тогда как в предменструальную фазу отмечается наибольшее время выполнения теста. При этом время выхода испытуемыми на минимальную экспозицию в данном тесте значительно короче в постовуляторную и постменструальную фазы.

Показатели минимального значения экспозиции сигнала, как видно из таблицы 1, зависят от общего времени выполнения задания. Так, наименьшие показатели времени, которые необходимы для выполнения ответной реакции на раздражитель, спортсменки показывают в IV (постовуляторную) и II (постменструальную) фазы менструального цикла. Менструальная, овуляторная и предменструальная фазы характеризуются более низкой эффективностью переработки зрительной информации, возможно, из-за низкой подвижности нервных процессов в эти фазы цикла.

В процессе обследования спортсменок интересным, на наш взгляд, является тот факт, что в овуляторную фазу показатель минимального времени экспозиции сигнала имеет наибольшее значение ( $\min = 20$  мс), по сравнению с результатами в другие фазы. При этом отмечается достаточно поздний выход на минимальную экспозицию ( $t_{\min} = 56,32 \pm 1,92$  с). Показатель  $t_{\min}$  отражает низкий уровень сенсомоторной реакции в условиях частой смены следующих друг за другом положительных и тормозных раздражителей. Общее же время выполнения задания  $t = 63,52$  с, что является средним показателем по сравнению с показателями в другие фазы МЦ.

Под скоростными способностями ватерполиста следует понимать комплекс функциональных возможностей его организма, обеспечивающих выполнение двигательных действий в минимальное время. Одной из основных предпосылок скоростных способностей является подвижность нервных процессов, выражающаяся в совершенстве протекания процессов возбуждения и торможения в отделах нервной системы, а также уровень нервно-мышечной координации. С целью определения взаимосвязи проявления скоростных возможностей спортсменок, специализирующихся в водном поло, с их психофизиологическим состоянием, нами проведен корреляционный анализ.

Самая высокая скорость проплывания спортсменками 25-метрового отрезка —  $1,61 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$  — определена в постовуляторную фазу цикла. При этом общее время преодоления дистанции составляет  $15,54 \pm 0,43$  с, показатели времени на стартовом отрезке (10 м) и на участке циклической работы при проплывании 15 м составляли  $6,42 \pm 0,15$  и  $9,12 \pm 0,27$  с соответственно (табл. 2). Достаточно высокие показатели скорости отмечаются в постменструальную фазу ( $1,56 \pm 0,05 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ ). Овуляторная фаза цикла отличается достоверно меньшими возможностями проявления спортсменками скорости преодоления плавательной дистанции —  $1,53 \pm 0,02 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$  — по

ТАБЛИЦА 1 – Показатели психофизиологического состояния спортсменок-ватерполисток ( $n = 15$ ) в разные фазы менструального цикла ( $\bar{X} \pm m$ )

Показатель психофизиологического состояния	Фаза МЦ				
	I	II	III	IV	V
Сложная зрительно-моторная реакция, мс	$593,3 \pm 5,26^*$	$522,5 \pm 7,03$	$611,2 \pm 10,21$	$546,2 \pm 9,76^*$	$604,7 \pm 8,98^*$
Количество ошибок, п	$1,64 \pm 0,14$	$1,57 \pm 0,13^*$	$2,73 \pm 0,56$	$0,92 \pm 0,13^*$	$1,78 \pm 0,18$
Время выполнения задания (t), с	$63,94 \pm 2,33^*$	$58,33 \pm 3,14^*$	$63,52 \pm 2,87$	$57,71 \pm 4,01^*$	$66,54 \pm 3,26$
Время выхода на минимальную экспозицию ( $t_{\min}$ ), с	$37,68 \pm 1,32$	$34,92 \pm 2,07$	$56,32 \pm 1,92^*$	$35,60 \pm 3,44$	$42,36 \pm 1,45$
Минимальное время экспозиции сигнала (min), мс	$14 \pm 2$	$6 \pm 3^*$	$20 \pm 5$	$8 \pm 2$	$16 \pm 4^*$

\*Статистически достоверные изменения ( $p < 0,05$ ).

ТАБЛИЦА 2 – Показатели скоростных возможностей квалифицированных ватерполисток ( $n = 15$ ) на разных отрезках дистанций в разные фазы менструального цикла ( $X \pm m$ )

Время проплывания, с	Фаза менструального цикла				
	I	II	III	IV	V
Дистанция 25 м	16,48 ± 0,23*	16,01 ± 0,13	16,32 ± 0,56*	15,54 ± 0,43	16,62 ± 0,31*
На старте (10 м)	6,79 ± 0,19*	6,60 ± 0,09*	6,83 ± 0,21	6,42 ± 0,15*	6,85 ± 0,33
На участке циклической работы (15 м)	9,69 ± 0,23	9,41 ± 0,11	9,49 ± 0,17*	9,12 ± 0,27*	9,77 ± 0,10*
Скорость плавания, м · с <sup>-1</sup>	1,52 ± 0,04	1,56 ± 0,05*	1,53 ± 0,02	1,61 ± 0,03	1,50 ± 0,06

\*Статистически достоверные изменения ( $p < 0,05$ ).

сравнению с оптимальными IV и II фазами МЦ. Ватерполистки демонстрируют низкую стартовую скорость, которая отличает их взрывную силу —  $6,83 \pm 0,21$  с — и, в определенной мере, предопределяет уровень общего результата — проплывание дистанции в целом.

Выраженное ухудшение проявления исследуемых спортивных возможностей спортсменок-ватерполисток отмечается в фазы так называемого физиологического напряжения — менструальную и предменструальную. Наименьшая скорость плавания ( $1,50 \pm 0,06$  м · с<sup>-1</sup>) отмечена на протяжении предменструальной фазы цикла, в менструальную фазу она несколько возрастает —  $1,52 \pm 0,04$  м · с<sup>-1</sup>. Данные результаты подтверждаются низким уровнем взрывной силы, о чем мы судим по показателям времени проплывания стартового отрезка 10 м —  $6,85 \pm 0,33$  и  $6,79 \pm 0,19$  с соответственно. Представленные результаты свидетельствуют, что проявление скоростных возможностей спортсменок, специализирующихся в водном поло, имеют определенный циклический характер и повышаются во II и IV фазы цикла по сравнению с I, III и V фазами, даже при высоком уровне подготовленности.

Для выявления степени взаимосвязи психофизиологического состояния спортсменок и проявления ими скоростных возможностей с учетом гормональных изменений в разные фазы МЦ нами был проведен корреляционный анализ — показатели, характеризующие скоростные возможности ватерполисток сопоставляли с параметрами их психофизиологического состояния.

Установлена высокая корреляционная взаимосвязь проявления скоростных качеств ватерполисток — стартовой скорости и сложной зрительномоторной реакции ( $r = 0,714$ ). Эффективность выполнения старта в значительной мере зависит от техники выполнения скоростных и скоростно-силовых возможностей, а также времени реакции на стартовый сигнал, что обусловлено состоянием анализаторов. Более тесная корреляционная связь отмечается между скоростью преодоления

стартового отрезка и функциональной подвижностью нервных процессов ( $r = 0,837$ ).

Результаты проплывания 15-метрового отрезка являются основной характеристикой скорости плавания на всей дистанции (25 м). Определяя уровень корреляционной взаимосвязи психофизиологического состояния и скоростных возможностей, мы установили высокую корреляционную связь между временем проплывания 15 м с ходу ( $r = 0,671$ ) и временем преодоления всей дистанции 25 м ( $r = 0,785$ ).

Полученные результаты позволяют заключить, что скоростные возможности спортсменок высокого класса, специализирующихся в водном поло, во многом зависят от времени реакции на стартовый сигнал, скорости выполнения первых плавательных движений, интенсивности продвижения и эффективности целостного двигательного действия, что, в свою очередь, обусловлено показателями психофизиологического состояния. Следовательно, снижение специальной работоспособности спортсменок-ватерполисток объясняется ухудшением психофизиологического состояния их организма в фазы физиологического напряжения — менструальную, предменструальную и в определенных случаях — овуляторную.

**Выводы.** Полученные результаты позволяют заключить, что скоростные возможности спортсменок высокого класса, специализирующихся в водном поло, обусловлены психофизиологическим состоянием в разные фазы МЦ и во многом определяют время реакции на стартовый сигнал, скорость выполнения первых плавательных движений, интенсивность продвижения и эффективность целостного двигательного действия. Подвижность нервных процессов, проявление простых и сложных двигательных реакций, сопряженных с условием выбора при лимите времени, в различных сочетаниях с двигательными и технико-тактическими действиями обеспечивают комплексные проявления скоростных способностей в сложных игровых ситуациях, характерных для водного поло. Полученные

результаты необходимо учитывать в тренировочной и соревновательной деятельности, во время

тестирования и отбора спортсменок на всех этапах спортивной подготовки.

#### Литература

1. Давыдова В. Ю. Водное поло : учеб. пособие / В. Ю. Давыдова // Волгоградская ГАФК. – Волгоград, 2001. – 42 с.
2. Захарова А. Н. Особенности сенсомоторных процессов у спортсменок с учетом специализации / А. Н. Захарова, Г. С. Лалаева, Л. В. Капилевич // Теория и практика физ. культуры. – 2014. – № 11. – С. 30–32.
3. Макаренко Н. В. Теоретические основы и методики профессионального психофизиологического отбора военных специалистов / Н. В. Макаренко // НИИ проблем воен. медицины Украины. Воен. мед. акад. – К., 1996. – С. 23–182.
4. Соболева Т. С. Проблемы женского спорта / Т. С. Соболева // Спорт. медицина. – 2004. – № 1–2. – С. 11–20.
5. Соха Т. Морфофункциональные особенности женщин-спортсменок в аспекте полового диморфизма / Т. Соха // Теория и практика физ. культуры. – 2001. – № 11. – С. 2–6.
6. Спортивное плавание : путь к успеху : в 2 кн.: / под общ. ред. В. Н. Платонова. – К. : Олимп. лит., – 2012. – С. 122–131.
7. Шахлина Л. Я-Г. Медико-биологические основы спортивной тренировки женщин / Л. Г. Шахлина. – К. : – Наук. думка. – 2001. – 326 с.
8. Шахлина Л. Я-Г. Психофизиологическое состояние спортсменок высокой квалификации, специализирующихся в дзюдо, в разные фазы менструального цикла / Л. Я-Г. Шахлина, М. А. Чистякова // Лечеб. физ. культура и спорт. медицина. – 2013. – № 8. – С. 11–16.
9. Шахлина Л. Я-Г. Особенности функциональной адаптации организма спортсменок высокой квалификации к большим физическим нагрузкам / Л. Я-Г. Шахлина // Спорт. медицина. – 2012. – № 1. – С. 20–30.
10. Фролова Л. С. Влияние психофизиологического состояния гандболисток разной квалификации на их подготовленность / Л. С. Фролова, И. Д. Глазырин, В. А. Супрунович // Физ. воспитание студентов. – 2013. – № 3. – С. 72–74.
11. Коробейников Г. В. Особливості психофізичних станів у гандболісток високої кваліфікації / Г. В. Коробейников, Л. Д. Коняєва, Г. В. Россоха, К. Р. Музманян // Прикарпат. нац. ун-т. Вісн. Прикарпат. ун-ту ім. В. Стефаника. – Івано-Франківськ, 2007. – Вип. 5 – С. 78–84.

#### References

1. Davydova V. Y. Water polo : teaching guide / V. Y. Davydova // Volgogradskaya GAFK. – Volgograd, 2001. – 42 p.
2. Zakharova A. N. Peculiarities of sensomotor processes in female athletes with account for specialization / A. N. Zakharova, G. S. Lalayeva, L. V. Kapilevich // Teoriya i praktika fiz. kultury. – 2014. – N 11. – P. 30–32.
3. Makarenko N. V. Theoretical bases and methods of professional psychophysiological selection of military specialists / N. V. Makarenko // SRI of problems of military medicine of Ukraine. – Kiev. – 1996. – P. 23–182.
4. Soboleva T. S. Female sport problems / T. S. Soboleva // Sport. meditsina. – 2004. – N 1–2. – P. 11–20.
5. Sokha T. Morphofunctional features of female athletes in the aspect of sex dimorphism / T. Sokha // Teoriya i praktika fiz. kultury. – 2001. – P. 2–6.
6. Sports swimming: way to success : in 2 books: / edited by V. N. Platonov. – Kiev : Olimpiyskaya literatura, – 2012. – P. 122–131.
7. Shakhlina L. Y-G. Medico-biological bases of sports training of females / L. G. Shakhlina. – Kiev: Naukova dumka. – 2001. – 326 p.
8. Shakhlina L. Y-G. Psychophysiological state of elite female judokas at different phases of menstrual cycle / L. G. Shakhlina, M. A. Chistyakova // Lecheb. fiz. kultura i sport. meditsina. – 2013. – N 8. – P. 11–16.
9. Shakhlina L. Y-G. Peculiarities of functional adaptation of elite female athletes to high loads / L. G. Shakhlina // Sport. meditsina. – 2012. – N 1. – P. 20–30.
10. Frolova L. S. Influence of psychophysiological state of female handball players of different skill level upon their fitness / L. S. Frolova, I. D. Glazyrin, V. A. Suprunovich // Fiz. vospitaniye studentov. – 2013. – N 3. – P. 72–74.
11. Korobeynikov G. V. Peculiarities of psychophysical states in highly skilled female handball players / G. V. Korobeynikov, L. D. Koniaieva, G. V. Rossokha, K. R. Muzmanian // Prykarp. nats. un-t. Visn. Prykarp. un-tu im. V. Stefanyka. – Ivano-Frankivsk, 2007. – Iss. 5 – P. 78–84.