

**ВЗАИМОСВЯЗЬ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ ВОЛЕЙБОЛИСТОК
ВЫСОКОЙ КВАЛИФИКАЦИИ С ФУНКЦИОНАЛЬНЫМ СОСТОЯНИЕМ СИСТЕМЫ
ЦЕНТРАЛЬНОЙ И ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ ГЕМОДИНАМИКИ**

Проведено изучение взаимосвязи уровня функциональной подготовленности волейболисток высокой квалификации в возрасте 18-22 лет с показателями центральной и периферической гемодинамики. Показано, что для лиц с более высоким уровнем функциональной подготовленности характерен более высокий уровень функционального состояния системы кровообращения. Установлена высокая степень корреляционной зависимости уровня функциональной подготовленности с показателями центральной и периферической гемодинамики, особенно с величиной эндотелий зависимой реакции плечевой артерии. Результаты исследования могут стать основанием для применения недопинговых препаратов в повышении функциональной подготовленности спортсменов высокой квалификации.

Ключевые слова: функциональная подготовленность, система кровообращения, корреляционная связь, волейболистки 18-22 лет, высокая квалификация, учебно-тренировочный процесс, подготовительный этап.

Актуальность. Современный уровень развития спорта высших достижений требует поиска новых эффективных средств повышения функциональной подготовленности спортсменов в различных видах спортивной деятельности. Объясняется это важнейшей ролью функциональной подготовленности в обеспечении высоких спортивных результатов в перечне основных компонентов общего уровня тренированности организма (технической, тактической, психологической подготовленности) [1-3].

По мнению ряда авторов перспективным направлением в решении данной проблемы является изучение особенностей взаимосвязи уровня функциональной подготовленности спортсменов с показателями ведущих физиологических систем организма (сердечно-сосудистой и дыхательной), в значительной степени предопределяющих качество адаптации организма к систематическим физическим нагрузкам большого объема и высокой интенсивности [1; 2; 4].

Очевидно, что изучение данного вопроса может стать основой для оперативной коррекции функциональной подготовленности спортсменов на различных этапах учебно-тренировочного процесса и непосредственно в ходе соревновательной деятельности.

Несомненная практическая значимость и недостаточная изученность данной проблемы послужили предпосылками для проведения настоящего исследования.

Материалы и методы. В данной работе рассматривалась взаимосвязь функциональной подготовленности волейболисток высокой квалификации с показателями центральной и периферической гемодинамики на пике их спортивной подготовки (окончание подготовительного периода учебно-тренировочного процесса).

В соответствии с поставленной в работе целью нами было проведено обследование 28 девушек-волейболисток в возрасте 18-22 лет, представляющих волейбольную команду "Орбита-Университет" (г. Запорожье) (супер-лига Чемпионата Украины по волейболу) (экспериментальная группа) и 42 девушек этого же возраста, не занимающихся спортивной деятельностью (студентки Запорожского национального университета) (контрольная группа).

В конце подготовительного периода у всех спортсменок и девушек контрольной группы определялся уровень их функциональной подготовленности (УФП, баллы) с помощью компьютерной программы "ШВСМ" [5], а также следующие показатели центральной и периферической гемодинамики: частота сердечных сокращений (ЧСС, уд/мин), ударный (УОК, мл) и минутный (МОК, л/мин) объемы крови, общее периферическое сопротивление сосудов (ОПСС, $\text{дин}^2/\text{с}\cdot\text{см}^{-5}$), индекс напряжения сердечно-сосудистой системы (ИНссс, у.е.) и индекс вегетативного равновесия (ИВР, у.е.) методом вариационной пульсометрии, показатель эффективности работы сердца (ПЗРС, у.е.) и адаптационного потенциала системы кровообращения (АПссс, у.е.) методом амплитудной пульсометрии [4], а также проводилась проба с реактивной гиперемией плечевой артерии в определении величин прироста диаметра плечевой артерии (АПА, %), линейной (АЛСК, %) и объемной (АОСК, %) скоростей кровотока.

Все полученные в ходе исследования экспериментальные материалы были обработаны с использованием статистического пакета Microsoft Excel. С целью оценки степени корреляционной зависимости величин УФП с показателями центральной и периферической гемодинамики рассчитывался коэффициент корреляции Пирсона (R).

Результаты исследования. Результаты оценки состояния системы центральной гемодинамики девушек контрольной и экспериментальной групп позволили установить следующее. На пике функциональной подготовленности волейболисток (УФП= 69,31±2,88 балла, выше среднего), который был достоверно выше, чем у девушек контрольной группы, на 51,40±1,76%, для спортсменок были характерны также позитивно более низкие, в сравнении с контрольной группой, величины ЧСС и ОПСС (соответственно на -9,98±2,27% и 21,47±1,06%) и, напротив, достоверно более высокие значения УОК (на 51,18± 1,41%) и МОК (на 39,79±2,44%).

Представленные результаты хорошо согласовывались с данными других авторов о более оптимальном состоянии системы центральной и периферической гемодинамики у лиц с более высоким уровнем функциональной подготовленности [6: 2]. Подтверждением этому послужили результаты сравнительного анализа показателей вариационной и амплитудной пульсометрии.

Таблица 1.

Показатели центральной гемодинамики и уровня функциональной подготовленности девушек 18-22 лет контрольной и экспериментальной групп (М±м)

Показатели	Контрольная группа	Экспериментальная группа	Δ%
ЧСС, уд/мин	67,78±1,22	61,08±2,49*	-9,98±2,27
УОК, мл	62,49±2,71	94,48±2,68***	51,18± 1,41
МОК, л/мин	4,21 ±0,12	5,76±0,27***	39,79±2,44
ОПСС, дин ² с см ⁻⁵	2021,16±55,24	1587,31±19,08***	-21,47±1,06
УФП1, баллы	33,68±4,15 ниже среднего	69,31±2,88*** выше среднего	51,40±1,76

Примечание: здесь и далее ** - $p < 0,01$; ***- $p < 0,001$ по сравнению с контрольной группой.

Убедительным подтверждением этому послужили результаты сравнительного анализа показателей вариационной и амплитудной пульсометрии (табл. 2).

Оказалось, что у девушек с более высоким уровнем функциональной подготовленности (спортсменки-волейболистки) отмечался достоверно более низкий, в сравнении с представительницами контрольной группы, уровень функционального напряжения регуляторных механизмов системы кровообращения. Об этом свидетельствовали статистически значимо более низкие, у обследованных волейболисток, величины индекса напряжения механизмов регуляции сердечного ритма (ИНссс) (на 29,41±1,10%) и индекса вегетативного равновесия (ИВР) (на 18,40±1,04%).

Более того, у спортсменок регистрировались достоверно более высокие, чем в контрольной группе, значения показателя эффективности работы сердца (ПЭРС) (на 20,44±1,08%) и адаптационного потенциала сердечно-сосудистой системы (АПссс) (на 50,97±1,17%).

Таблица 2.

Показатели вариационной и амплитудной пульсометрии девушек 18-22 лет контрольной и экспериментальной групп (М±м).

Показатели	Контрольная группа	Экспериментальная группа	Δ%
Мо, с	0,71±0,02	0,62±0,02**	12,81±1,52
Амо, %	36,5±2,56	25,33±1,94**	30,6±1,25
ΔХ, с	0,23±0,01	0,19±0,01**	18,57±1,27
Инссс, у.е.	113,32±11,1	146,65±5,12**	-29,41±1,10
ИВР, у.е.	159,81±14,15	189,22±4,12*	-18,40±1,04
Мoh, мВ	0,92±0,05	0,86±0,04	5,94±1,24
Аmoh, %	39,91±1,53	25,16±3,33***	36,96±2,39
ΔХh, мВ	0,16±0,01	0,22±0,01***	-31,08±1,53
ПЭРС, у.е.	115,97± 10,94	92,27±4,33**	20,44±1,08
АПссс, у.е.	1,16±0,25	0,57±0,15**	50,97±1,17

Достаточно убедительными выглядели также данные, полученные при проведении пробы с реактивной гиперемией плечевой артерии девушек контрольной и экспериментальной групп.

Как видно из результатов, после проведения данной пробы для волейболисток был характерен достоверно более существенный, чем у девушек контрольной группы, прирост диаметра плечевой артерии (на 70,43±3,02%), линейной (на 68,80±1,27%) и объёмной (на 18,98±1,28%) скоростей кровотока.

Как видно из результатов, представленных в таблице 3, после проведения данной пробы для волейболисток был характерен достоверно более существенный, чем у девушек контрольной группы,

прирост диаметра плечевой артерии (на $70,43 \pm 3,02\%$), линейной (на $68,80 \pm 1,27\%$) и объемной (на $18,98 \pm 1,28\%$) скоростей кровотока.

Таблица 3.

Показатели в пробе с реактивной гиперемией у девушек 18-22 лет контрольной и экспериментальной групп (M±m).

Показатели	Контрольная группа	Экспериментальная	Д%
Диаметр ПА-и, мм	$0,28 \pm 0,01$	$0,33 \pm 0,01^{**}$	$16,67 \pm 1,60$
Диаметр ПА-д, мм	$0,33 \pm 0,01$	$0,43 \pm 0,01^{***}$	$30,55 \pm 1,30$
%-ПА, %	$19,94 \pm 1,27$	$33,98 \pm 3,62^{***}$	$70,43 \pm 3,02$
ЛСК-и, мл/с	$21,3 \pm 0,58$	$20,08 \pm 1,13$	$-5,74 \pm 2,18$
ЛСК-д, мл/с	$35,24 \pm 1,42$	$41,88 \pm 1,77^{**}$	$18,84 \pm 1,60$
%-ЛСК, %	$65,81 \pm 6,34$	$111,09 \pm 4,95^{***}$	$68,80 \pm 1,27$
ОСК-и, л/мин	$1,16 \pm 0,03$	$1,30 \pm 0,03^{***}$	$11,72 \pm 1,32$
ОСК-д, л/мин	$2,79 \pm 0,13$	$3,45 \pm 0,05^{***}$	$23,81 \pm 1,06$
%-ОСК, %	$141,47 \pm 10,69$	$168,32 \pm 8,55^*$	$18,98 \pm 1,28$

Полученные данные свидетельствовали о более высоком функциональном состоянии сосудистого эндотелия спортсменок, что имеет важное значение в обеспечении нормального кровоснабжения мышц, особенно в условиях напряженной мышечной деятельности.

В свете представленных данных очень интересными выглядели результаты корреляционного анализа степени взаимосвязи величин уровня функциональной подготовленности с использованными в исследовании показателями центральной и периферической гемодинамики (табл. 4).

Удалось установить, что, независимо от уровня тренированности, для всех обследованных девушек контрольной и экспериментальной групп была характерна высокая степень функциональной зависимости уровня функциональной подготовленности с величинами частоты сердечных сокращений (ЧСС, $-0,61 \pm 0,21$ в контрольной и экспериментальной группах), индекса напряжения регуляторных механизмов системы кровообращения (ИНссс, соответственно $-0,63 \pm 0,20$ и $-0,62 \pm 0,21$), показателя эффективности работы сердца (ПЗРС, соответственно $0,59 \pm 0,22$ и $0,64 \pm 0,20$) и прироста линейной скорости кровотока после пробы с реактивной гиперемией плечевой артерии (% ЛСК, $0,61 \pm 0,21$ в обеих группах).

Но, наиболее высокая степень корреляционной зависимости уровня функциональной подготовленности обследованных девушек была отмечена с приростом диаметра плечевой артерии после проведения пробы с реактивной гиперемией. Величины коэффициентов корреляции в корреляционной паре УФП - %ПА составили $0,71 \pm 0,17$ среди девушек контрольной группы и $0,75 \pm 0,15$ среди девушек-волейболисток.

Данный вывод, а также известные данные о возможности повышения эндотелий зависимой реакции плечевой артерии (ЭЗР) путем использования различных адаптогенов растительного происхождения [7; 8] делает перспективным их применение в повышении функциональной подготовленности спортсменок путем применения разрешенных, недопинговых препаратов.

Таблица 4.

Коэффициенты корреляции УФП девушек 18-22 лет контрольной и экспериментальной групп с использованными в исследовании показателями (R±Rm)

Корреляционные пары	Экспериментальная группа	Контрольная группа
УФП - %-ПА	$0,75 \pm 0,15^*$	$0,71 \pm 0,17^*$
УФП - %-ЛСК	$0,61 \pm 0,21^*$	$0,61 \pm 0,21^*$
УФП - %-ОСК	$0,59 \pm 0,22$	$0,55 \pm 0,23$
УФП - ЧСС	$-0,61 \pm 0,21^*$	$-0,61 \pm 0,21^*$
УФП - УОК	$0,54 \pm 0,23$	$0,34 \pm 0,29$
УФП - мок	$0,37 \pm 0,29$	$-0,29 \pm 0,31$
УФП-опсс	$-0,48 \pm 0,26$	$-0,42 \pm 0,27$
УФП - ИНссс	$-0,62 \pm 0,21^*$	$-0,63 \pm 0,20^*$
УФП - ИВР	$-0,24 \pm 0,31$	$-0,25 \pm 0,31$
УФП - ПЗРС	$0,64 \pm 0,20^*$	$0,59 \pm 0,22$
УФП - АПссс	$0,33 \pm 0,30$	$0,27 \pm 0,31$

Примечание: * - достоверность коэффициента корреляции при уровне значимости 0,05

Выводы. Таким образом, приведенные в данном исследовании экспериментальные материалы позволили констатировать существование высокой степени корреляционной зависимости уровня функциональной подготовленности организма с основными показателями центральной и периферической гемодинамики. Факт наиболее высокой функциональной связи УФП с приростом диаметра плечевой артерии, а, следовательно, функциональным состоянием сосудистого эндотелия, открывает новые возможности повышения функциональной подготовленности спортсменов с использованием препаратов недопингового характера.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дяченко В. Особливості сучасного підходу до оцінки функціональної підготовленості спортсменів / Володимир Дяченко // Теорія і методика фізичного виховання і спорту. – 2000. – № 2–3. – С. 46–50.
2. Маликов Н. В. Экспериментальное обоснование новых методических подходов к оценке функционального состояния спортсменов высокой квалификации / Н. В. Маликов // Педагогика, психология та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту : [зб. наук. праць] / [за редакцією, проф. С. С. Ермакова]. – Х. : ХДАДМ (ХХІІІ). – 2002. – № 2. – С. 89–94.
3. Платонов В. Н. Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте. Общая теория и ее практические приложения : [учеб. для студ. вузов физ. воспитания и спорта] / В. Н. Платонов. – К. : Олимпийская литература, 2004. – 808 с.
4. Павлік А. І. Загальне обґрунтування системи контролю та корекції функціональної підготовленості кваліфікованих спортсменів у процесі удосконалення витривалості / А. І. Павлік, С. В. Дрюков // Актуальні проблеми фізичної культури і спорту. – 2005. – № 6–7. – С. 23–33.
5. Маликов Н. В. Адаптация : проблемы, гипотезы, эксперименты / Н. В. Маликов. – Запорожье : ЗГУ, 2001. – 370 с.
6. Гордон С. М. Спортивная тренировка : [науч.-метод. пособ.] / С. М. Гордон. – М. : Физ. культура, 2008. – 250 с.
7. Богдановська Н. В. Вплив екдистерону на систему синтезу оксиду азоту дівчат спортсменок високої кваліфікації / Н. В. Богдановська // Питання біоіндикації та екології. – 2010. – Вип.15, № 2. – С. 172–180.
8. Синтез оксиду азоту у період довгострокової адаптації до інтенсивної м'язової роботи у спортсменок / [Богдановська Н. В., Святодух Г. М., Коцюруба А. В., Маликов М. В.] // Фізіологічний журнал. – 2009. – Т.55, № 3. – С. 95–99.

REFERENCES (TRANSLATED & TRANSLITERATED)

1. D'yachenko V. Osoblyvosti suchasnoho pidkhodu do otsinky funktsional'noyi pidgotovlenosti sportsmeniv [Peculiarities of the Modern Approach to the Evaluation of Sportsmen's Preparation Functioning] / Volodymyr Dyachenko // Teoriia i metodyka fizychnogo vykhovannia i sportu. – 2000. – № 2–3. – S. 46–50.
2. Malikov N. V. Eksperimental'noye obosnovaniye novykh metodicheskikh podkhodov k otsenke funktsional'nogo sostoyaniya sportsmenov vysokoy kvalifikatsii [The Experimental Justification of New Methodical Approaches to the Evaluation of High Quality Sportsmen's Functional Condition] / N. V. Malikov // Pedagogika, psykholohiya ta medyko-biologichni problemy fizychnogo vykhovannia i sportu [Pedagogy, Psychology and Methodical-Biological Issues of PT and Sports] : [zb. nauk. prats.] / [za redaktsiyeyu, prof. S. S. Ermakova]. – KH. : HDADM (HHPI). – 2002. – № 2. – S. 89–94.
3. Platonov V. N. Sistema podgotovki sportsmenov v olimpiyskom sporte. Obshchaya teoriya i eyo prakticheskiye prilozheniya [Sportsmen's Preparation System in the Olympic Sport. The General Theory and its Practical Application] : [ucheb. dlya stud. vuzov fiz. vospitaniya i sporta] / V. N. Platonov. – K. : Olimpiyskaya literatura, 2004. – 808 s.
4. Pavlik A. I. Zagal'ne obgruntuvannya systemy kontrolyu ta korektsiyi funktsional'noyi pidgotovlenosti kvalifikovanykh sportsmeniv u protsesi udoskonalennya vytryvalosti [General Justification of the Control and Correction System of the Qualified Sportsmen's Preparation Functioning in the Process of Moderation Improvement] / A. I. Pavlik, S. V. Dryukov // Aktual'ni problemy fizychnoyi kul'tury i sportu [Current Issues of PT Culture and Sport]. – 2005. – № 6–7. – S. 23–33.
5. Malikov N. V. Adaptatsiya : problemy, gipotezy, eksperymenty [Adaptation : Issues, Hypotheses, Experiments] / N. V. Malikov. – Zaporozh'e : ZGU, 2001. – 370 s.
6. Gordon S. M. Sportivnaya trenirovka [Sport Training] : [nauch.-metod. posob.] / S. M. Gordon. – M. : Fiz. kul'tura, 2008. – 250 s.
7. Bogdanovs'ka N. V. Vplyv ekdysteronu na systemu syntezy oksydu azotu divchat sportsmenok visokoyi kvalifikatsiyi [The Influence of Ecdysterone on the Oxide Synthesis System of High Qualified Sportswomen] / N. V. Bogdanovs'ka // Pytannya bioindykatsii ta ekologiyi [Issues of Biological Indication and Ecology]. – 2010. – Vyp.15, № 2. – S.172–180.
8. Bogdanovs'ka N. V. Syntez oksydu azotu u period dovgestrokovoyi adaptatsiyi do intensyvnoyi m'yazovoyi roboty u sportsmenok [Oxide Synthesis in the Period of the Long-Term Adaptation to the Sportswomen's Intensive Muscle Work] / [Bogdanovs'ka N. V., Svyatodukh G. M., Kotsyuruba M. V., Malikov M. V.] // Fiziologichnyy zhurnal [Physiological Journal]. – 2009. – T. 55, № 3. – S. 95–99.

Матеріал надійшов до редакції 18.12. 2014 р.

Ванюк А. І. Взаємозв'язок функціональної підготовленості волейболісток високої кваліфікації з функціональним станом системи центральної та периферичної геодинаміки.

Проведено вивчення взаємозв'язку рівня функціональної підготовленості волейболісток високої кваліфікації у віці 18-22 років з показниками центральної і периферичної гемодинаміки. Показано, що для осіб з більш високим рівнем функціональної підготовленості характерний більш високий рівень функціонального стану системи кровообігу. Встановлено високу ступінь кореляційної залежності рівня функціональної підготовленості з показниками центральної та периферичної гемодинаміки, особливо з величиною ендотелій залежної реакції плечової артерії. Результати дослідження можуть стати підставою для вживання недопінгових препаратів у підвищенні функціональної підготовленості спортсменів високої кваліфікації.

Ключові слова: *функціональна підготовленість, система кровообігу, кореляційний зв'язок, волейболістки 18-22 років, висока кваліфікація, навчально-тренувальний процес, підготовчий етап.*

Vanyuk O. I. The Correlation of the High Qualified Volleyball Female Players' Functional Preparation with the Functional State of the Central and Peripheral Geodynamics.

The article studies the correlational level of high qualified female volleyball players' functional preparation at the age of 18-22 years with the indexes of the central and peripheral geodynamics. It marked that individuals with higher level of the functional preparation show the high level of the functional state of circulation. The high level of correlational dependence of the functional preparation with the indexes of the central and peripheral geodynamics, especially with the quantity of endothelium of the certain reaction of the arteria brachialis is shown. The research results can be the basis for the usage of the non-doping substances in the increase of high qualified sportsmen's functional preparation.

Key words: *functional preparation, circulation, correlational connection, volleyball female players at the age of 18-22 years, high qualification, training process, preparatory stage.*