

УДК 612.146:796.082.1

ВЫРАЖЕННОСТЬ ОСНОВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЦЕНТРАЛЬНОЙ КАРДИОГЕМОДИНАМИКИ У БОРЦОВ РАЗЛИЧНОЙ КВАЛИФИКАЦИИ

Тарабрина Н. Ю.¹, Грабовская Е. Ю.¹, Тарабрина В. А.², Абдураманов А. Р.¹

¹Таврическая академия (структурное подразделение) ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского», Симферополь, Республика Крым, Россия

*²Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия
E-mail: nata-tarabrina@mail.ru*

Для выявления диапазона гемодинамических изменений у спортсменов различной квалификации было обследовано 46 юношей, занимающихся вольной борьбой, на разных этапах спортивной подготовки. Показано, что у борцов высокой квалификации в большей степени выражено доминирование парасимпатического тонуса вегетативной нервной системы, чем у спортсменов с более низкой квалификацией. Обнаружены также различия целого ряда показателей ($p < 0,001 - 0,05$), характеризующих центральную кардиогемодинамику у спортсменов различной квалификации. Выявленные различия могут быть обусловлены степенью тренированности спортсменов и, соответственно, различными компенсаторными механизмами центральной кардиогемодинамики у борцов различной квалификации.

Ключевые слова: центральная кардиогемодинамика, вегетативная нервная система, борцы.

ВВЕДЕНИЕ

На современном этапе развития вольной борьбы четко прослеживается рост уровня профессионализма, что повышает зрелищность соревновательных поединков. Одним из перспективных направлений популяризации этого вида спорта является повышение уровня привлекательности соревнований за счет увеличения количества выполнения сложнейших элементов, захватов, перекатов, бросков с высокой амплитудой, которые в спортивной борьбе являются ведущими структурными элементами технико-тактических действий [1–4]. Вследствие постоянного роста конкуренции возрастают требования к проявлению физических качеств спортсменов [5; 6]. Это обстоятельство требует от борцов высокого уровня как общей, так и специальной работоспособности, позволяющей выполнять эффективные приемы в условиях соревновательной деятельности [3; 6].

Несмотря на то, что проблема повышения качества и эффективности подготовленности спортсменов высокой квалификации всегда была актуальной и привлекала внимание многих специалистов по борьбе [1–3; 6; 7], сегодня сложилась ситуация, которая, с одной стороны, требует повышения качества формирования технического мастерства спортсменов, с другой – характеризуется отсутствием эффективного контроля за функциональным состоянием и его динамикой у спортсменов [3; 7].

Известно, что физическая работоспособность зависит от целого ряда факторов, определяющих и лимитирующих ее [1; 2], но роль этих факторов различна в зависимости от спортивной специализации и квалификации, возраста и др. [5; 7; 9]. В то же время адекватное функциональное состояние висцеральных систем и высокий уровень работоспособности спортсменов обеспечивает вегетативная нервная система. Коррекция вегетативного статуса организма, заключающаяся в снижении симпатикотонии или усилении парасимпатикотонии, позволяет оптимизировать баланс между симпатическим и парасимпатическим отделами вегетативной нервной системы (ВНС), а, следовательно, и адаптацию к физическим нагрузкам [9; 10].

Следует отметить, что особенности показателей вегетативной регуляции и ее влияние на обеспечение функционального состояния и высокой работоспособности борцов изучено недостаточно. Под вегетативным обеспечением подразумевается способность поддержания оптимального уровня функционирования ВНС, обуславливающего адекватную физическим нагрузкам деятельность сердечно-сосудистой системы.

Именно потому все большую актуальность приобретают новые подходы, ориентированные на необходимость учёта индивидуально-типологических особенностей и физиологических функций на всех этапах обучения спортсмена и особенно в периоды подготовки участия в спортивных соревнованиях [7; 8].

Недостаточное количество научных разработок, которые связаны с рассматриваемыми вопросами, и важность проблемы для медико-биологического контроля функционального состояния борцов вольного стиля определили выбор направления и темы исследования.

Цель работы – оценка гемодинамических показателей и тонуса ВНС борцов вольного стиля различной квалификации.

Работа выполнена в соответствии с планом научно-исследовательской работы кафедры медико-биологических основ физической культуры факультета физической культуры и спорта Таврической академии ФГАОУ ВО «КФУ имени В. И. Вернадского».

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследовании принимали участие 46 юношей 19–23-летнего возраста, занимающихся вольной борьбой в ГБПОУ «Крымское среднее профессиональное училище (техникум) олимпийского резерва» и в ДЮСШ № 1. Все обследуемые были разделены на две функциональные группы: контрольную группу (КГ) составили 10 спортсменов, имеющих первый взрослый разряд, со стажем спортивной тренировки до 6 лет. В основную группу (ОГ) вошли 36 спортсменов, со стажем спортивной тренировки не менее 8–10 лет и имеющих спортивную квалификацию кандидата в мастера спорта и мастера спорта (в категории до 76 кг). Все обследуемые дали добровольное согласие на участие в эксперименте. Обследования проводились в первой половине дня, с 9.00 до 11.00 часов, температура воздуха в помещении колебалась в диапазоне от 19 до 22 °С. Для всех спортсменов за день до проведения обследований и в день проведения обследований тренировочные занятия не проводились.

У всех обследуемых регистрировали показатели антропометрии и ряд показателей, отражающих функциональное состояние центральной гемодинамики. Артериальное давление измерялось в состоянии покоя, сидя, по стандартной методике (непрямым методом Короткова). Фиксировалось систолическое (АДс, мм рт.ст.) и диастолическое (АДд, мм рт.ст.) артериальное давление. Затем по стандартным формулам рассчитывались показатели: среднее артериальное давление (САД, мм рт.ст.) и пульсовое давление (ПД, мм рт.ст.).

Как известно, ударный объем сердца (УОС) характеризует непосредственную насосную функцию сердца и определяет доставку кислорода тканям. Кроме того, определение УОС позволяет вычислить и другие параметры гемодинамики (минутный объем сердца, общее периферическое сосудистое сопротивление и др.), отражающие более полную картину функционирования системы кровообращения.

В 1954 году Старр на основе экспериментального материала и клинических наблюдений предложил расчетный способ определения ударного объема сердца по формуле:

$$УОС = 90,97 + 0,54 \times ПД - 0,57 \times АДд - 0,61 \times В \quad (1)$$

где УОС – ударный объем сердца, ПД – пульсовое давление, АДд – диастолическое давление, В – возраст в годах (Stair, 1954).

Результаты, полученные с помощью формулы Старра, неоднократно подвергались сравнению с таковыми, установленными другими методами исследования (методами Грольмана, Фика). При этом отмечалось, что хотя и существует высокая корреляционная связь между показателями, определенными данным способом с таковыми, найденными другими способами, показатели гемодинамики отличались между собой в абсолютных значениях. Также указывалось, что применение поправочного коэффициента в формуле Старра без учета состояния тонуса и эластичности сосудов может приводить к значительным ошибкам [12].

В связи с этим с целью повышения точности показателей УОС, полученных расчетным способом Старра, мы использовали предложенный авторами Заболотских И. Б. и др. (Патент на изобретение № 2186520 от 04.12.2000 г.) способ определения данного показателя, учитывающий возраст и исходный тонус вегетативной нервной системы [13].

Данный способ разработан на основании проведенного сравнительного и корреляционного кластерного анализов показателей ударного объема сердца, полученных с помощью расчетного способа Старра с показателями, полученными инвазивным способом термодилуции при катетеризации полостей сердца и легочной артерии (разведение термического индикатора). В результате был предложен согласующий коэффициент, вводимый в модифицированную формулу Старра и зависящий от текущих величин частоты сердечных сокращений (ЧСС) и пульсового артериального давления (ПД):

- при ЧСС от 60 до 90 уд/мин и при ПД=25–49 мм рт.ст. $k=1,64$;
- при ЧСС от 60 до 90 уд/мин и при ПД=50–74 мм рт.ст. $k=1,75$;
- при ЧСС от 60 до 90 уд/мин и при ПД=75–100 мм рт.ст. $k=1,4$;
- при ЧСС=91–130 мин⁻¹ $k=1$.

В результате модифицированная формула Старра приобрела следующий вид:

ВЫРАЖЕННОСТЬ ОСНОВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЦЕНТРАЛЬНОЙ...

$$УОС = (90,97 + 0,54 \times ПД - 0,57 \times АДд - 0,61 \times В) \times k \quad (2)$$

где ПД – пульсовое давление, АДд – диастолическое артериальное давление, В – возраст в годах, k – согласующий коэффициент, зависящий от текущих величин частоты сердечных сокращений и пульсового артериального давления.

На основании этих данных производили расчеты коэффициентов и индексов, характеризующих системное кровообращение. Формулы расчетов и нормируемые величины представлены в табл. 1.

Таблица 1.

Показатели центральной кардиогемодинамики, определяемые у обследуемых основной и контрольной групп

Показатели (единицы измерения)	Формулы для расчета	Параметры здорового человека
Показатели артериального давления		
Систолическое артериальное давление (АДс, мм рт. ст.)		100–130
Диастолическое артериальное давление (АДд, мм рт. ст.)		60–90
Пульсовое давление (ПД, мм рт. ст.)	$ПД = АДс - АДд$	30–50
Среднее артериальное давление (САД, мм рт. ст.)	$САД = (АДс - АДд) / 3 + АДд$	70–100
Показатели сердечной деятельности		
Частота сердечных сокращений (ЧСС, уд./мин)		60–90
Ударный объем сердца (УОС, мл)	$УОС = (90,97 + 0,54 \times ПД - 0,57 \times АДд - 0,61 \times В) \times k.$	50–75
Мощность сокращения левого желудочка (РБТ, Вт)	$РБТ = 14,35 \times 10 \times САД$	2–4,5
Сердечный индекс (СИ, л/мин/м ²)	$СИ = МОК / S$	2,5–4,5
Минутный объем кровообращения (МОК, л/мин)	$МОК = УОС \times ЧСС / 1000$	3,5–5,5
Сосудистые показатели		
Общее периферическое сосудистое сопротивление (ОПСС, дин*с/см ⁻⁵)	$ОПСС = СрАД / МОК \times 80$	900–2500
Двойное произведение (ДП, отн. ед.)	$ДП = ЧСС \times САД / 100$	70–90
Вегетативный индекс Кердо (ВИК) у. е.	$ВИ = АДд / ЧСС$	более 1,05 – ПСт, 1,05–0,95 – Нт, менее 0,95 – Ст

Вегетативный индекс рассчитывали по формуле I. Kérdö (1953):

$$ВИ = \frac{АДд}{ЧСС}, \text{ где}$$

ВИ – вегетативный индекс (ед.); АДд – диастолическое артериальное давление (мм рт. ст.); ЧСС – частота сердечных сокращений (уд./мин.).

Выявленная I. Kérdö (1953) закономерность заключается в следующем: при сдвиге вегетативного тонуса в сторону симпатикотонии (Ст) диастолическое давление падает, число ударов пульса возрастает, соотношение АДд/ЧСС становится меньше 1; при парасимпатикотонии (ПСт) возрастает диастолическое давление, уменьшается число ударов пульса, соотношение АДд/ЧСС становится больше 1 [14]. В соответствии с этой закономерностью процентные значения вегетативного индекса (ВИ), полученные относительно исходного уровня выше ста единиц, могут рассматриваться как усиление парасимпатического тонуса и, наоборот, меньше 100 % – рост симпатического влияния. Такие относительные значения, в отличие от предложенного позже автором [15] одноименного индекса, который может принимать как положительные, так и отрицательные значения, удобны для получения приростов и их сравнения. Смещение ВИ в ту или иную сторону на 10 % и более свидетельствует о вегетативном сдвиге [16] (рис. 1).

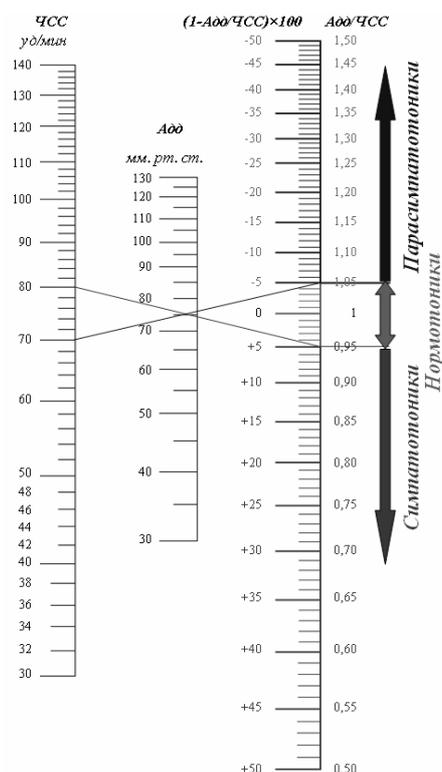


Рис. 1. Номограмма для вычисления вегетативного индекса по I. Kérdö.

Расчеты и графическое оформление полученных в работе данных проводились с использованием программы Microsoft Excel и программного пакета «STATISTICA – 10.0». Для проверки нулевой гипотезы об отсутствии различий связанных групп с отличными от нормального распределениями вначале использовали процедуры непараметрического дисперсионного анализа по Фридмену. Затем проводили парное сравнение групп с использованием непараметрического критерия Вилкоксона. В качестве меры центральной тенденции использовали медиану (Me), а в качестве мер рассеяния – нижний (Q1) и верхний (Q3) квартили (25 и 75 процентиля). Для проверки нулевой гипотезы об отсутствии различий связанных групп с нормально распределенным признаком вначале использовали процедуры однофакторного дисперсионного анализа (Repeated Measures ANOVA). Далее проверяли нормальность распределения разности между значениями признака для парного критерия Стьюдента. Затем проводили парное сравнение групп с использованием параметрического теста Стьюдента. В данном случае в качестве меры центральной тенденции использовали среднее арифметическое (M), а в качестве меры рассеяния – стандартную ошибку среднего арифметического (m) [17].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты проведенных исследований свидетельствуют о некоторых различиях в показателях сердечно-сосудистой системы спортсменов в зависимости от уровня спортивной квалификации.

Как показано в таблице 2, у спортсменов обеих групп преобладает парасимпатический тонус ВНС – ВИ составляет $1,37 \pm 0,10$ отн. ед. в основной группе и $1,29 \pm 0,11$ отн. ед. в контрольной. Разница показателей в сравниваемых группах достоверна и соответствует 5,8 % ($p \leq 0,01$). Такие данные вполне объяснимы с позиции спортивной кардиогемодинамики. Установлено, что спортсмены более высокой квалификации имеют более выраженную приобретенную ваготонию [2; 4].

Наряду с этим ЧСС в основной группе составила 55,31 (55,0–57,0) уд./мин, а в контрольной группе данный показатель на 6,92 % ($p \leq 0,001$) выше и соответствует 59,14 (54,5–62,5) уд./мин. Систолическое артериальное давление в основной группе выше на 3,76 % ($p \leq 0,001$), чем в контрольной группе. При этом уровень диастолического давления в обеих группах был практически одинаков, а пульсовое давление на 9,32 % ($p \leq 0,001$) выше в основной группе и соответствует $49,75 \pm 0,8$ мм рт. ст. По всей вероятности, у спортсменов более высокой квалификации такой уровень давления подчёркивает наличие более выраженной компенсаторной реакции на снижение ЧСС по сравнению с контрольной группой. Известно, что уменьшение ЧСС (отрицательный хронотропный эффект) снижает потребность миокарда в кислороде вследствие уменьшения величины его работы, а также увеличивает диастолу [2]. Брадикардия возникает в результате изменений уровней нейровегетативной регуляции в покое, когда наряду с повышением тонуса парасимпатической нервной системы снижается активность симпатико-адреналовой системы [2; 4; 5].

У обследованных спортсменов минутный объем крови находится практически на одном уровне, а вот ударный объем у спортсменов более высокой квалификации (ОГ) выше на 6,22 % ($p \leq 0,001$) и составляет в контрольной группе $59,48 \pm 1,10$ мл, а в основной $63,43 \pm 1,07$ мл. Это обстоятельство можно рассматривать как тенденцию к проявлению феномена экономизации функций, наступающего в результате многократного действия на организм спортсменов интенсивных нагрузок, и согласуется с мнением ряда авторов [4; 9].

Таблица 2.
Показатели центральной кардиогемодинамики у борцов основной (ОГ, n=36) и контрольной (КГ, n=10) групп

Показатели	ОГ	КГ	P
АДс (мм рт. ст.)	$125,56 \pm 0,46$	$120,83 \pm 0,48$	$\leq 0,001^{***}$
АДд (мм рт. ст.)	75,81 (73,0–79,0)	75,72 (73,0–80,0)	$> 0,05$
ПД (мм рт. ст.)	$49,75 \pm 0,8$	$45,11 \pm 0,92$	$\leq 0,001^{***}$
САД (мм рт. ст.)	92,39 (91,0–94,67)	91,0 (89,83–93,67)	$\leq 0,001^{◆◆◆}$
РБТ (Вт)	1,59 (1,56–1,63)	1,56 (1,54–1,60)	$\leq 0,001^{◆◆◆}$
ЧСС (уд./мин)	55,31 (55,0–57,0)	59,14 (54,5–62,5)	$\leq 0,01^{◆◆}$
УОС (мл)	$63,43 \pm 1,07$	$59,48 \pm 1,10$	$\leq 0,001^{***}$
МОК (л/мин)	$3,5 \pm 0,49$	$3,49 \pm 0,58$	$> 0,05$
СИ (л/мин/м ²)	$3,51 \pm 0,06$	$3,50 \pm 0,05$	$> 0,05$
ОПСС (дин×с×см ⁻⁵)	2134,73(1904,8–2299,8)	2065,95(1822,8–2145,6)	$\leq 0,05^{◆}$
ДП (отн. ед.)	$69,44 \pm 0,57$	$71,45 \pm 1,22$	$> 0,05$
ВИ (отн. ед.)	$1,37 \pm 0,01$	$1,29 \pm 0,01$	$\leq 0,01^{**}$

Примечания: p – достоверность различий показателей при сравнении ОГ и КГ;
*, **, *** – достоверность различий $p < 0,05, 0,01, 0,001$ соответственно, Т-критерий Стьюдента;
◆, ◆◆, ◆◆◆ – достоверность различий $p < 0,05, 0,01, 0,001$ соответственно, W-критерий Вилкоксона;

Однако вопрос о влиянии спортивной тренировки на величину ударного объема сердца и минутного объема крови у спортсменов трактуется неоднозначно. Одни исследователи [2] не находят существенных различий в величинах главных гемодинамических показателей, другие, наоборот, отмечают снижение или повышение этих показателей у спортсменов различных специализаций и уровня квалификации [4; 8–11]. Кроме того, на величину этих показателей влияют и такие

факторы, как биологический возраст, степень полового созревания, конституциональные особенности, и главное – мощность, длительность и периодичность нагрузок.

Дальнейший анализ изменений показателей гемодинамики выявил достоверное ($p \leq 0,05$) различие по показателю ОПСС, составившее 3,24 %. Данное отличие указывает, скорее всего, на усиление работы миокарда спортсменов основной группы, что также проявляется в увеличении показателя ПД. Очевидно, данные различия обусловлены степенью тренированности спортсменов и, соответственно, компенсаторными механизмами центральной кардиогемодинамики спортсменов с более высокой квалификацией.

Следует отметить, что у спортсменов высокой квалификации происходит перераспределение кровотока в пользу центральных сосудов на фоне снижения их эластичности. Это обусловлено более высоким ОПСС, характеризующим резистивный тип кровообращения. Мощность сокращения левого желудочка, которая отражает экономизацию работы сердца, у них достоверно выше, что способствует обеспечению более высокого САД. В целом можно заключить, что для спортсменов как контрольной, так и основной группы характерно состояние напряжения нейрогуморальных механизмов саморегуляции, сопровождающееся мобилизацией функциональных ресурсов и некоторой нестабильностью показателей гомеостаза, которое приводит к снижению запаса функциональных резервов и существенно сужает диапазон возможных адаптивных реакций. При этом отмеченная закономерность носит более выраженный характер у спортсменов высокой квалификации.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. У всех обследуемых спортсменов преобладает парасимпатический тонус ВНС. У спортсменов более высокой квалификации и ранней специализации ВИК составляет $1,37 \pm 0,10$ отн. ед., в то время как у спортсменов контрольной группы равен $1,29 \pm 0,11$ отн. ед. Разница между этим показателем соответствует 5,8 % ($p \leq 0,01$).
2. Обнаружены различия в функциональном состоянии сердечно-сосудистой системы единоборцев в зависимости от уровня спортивной квалификации и стажа спортивной тренировки. У высококвалифицированных спортсменов по сравнению со спортсменами более низкой квалификации зафиксирована более выраженная брадикардия покоя – 55,31 уд./мин ($p \leq 0,01$), более высокие показатели АДс и ПД (на 3,76 % и 9,76 % соответственно, $p \leq 0,001$), больший УОС (на 6,22 %, $p \leq 0,001$), большее ОПСС (на 3,24 %, $p \leq 0,05$).
3. Параметры артериальной системы борцов отражают динамику трансформации сосудистого русла в процессе многолетних тренировок.

Список литературы

1. Korobeynikov G. V. Connection of boxers' combat styles with psycho-physiological characteristics / G. V. Korobeynikov, V. V. Aksutin, I. I. Smoliar // Педагогика, психология и медико-биологические проблемы физического воспитания и спорта. – 2015. – № 9. – С. 33–37.
2. Коробейников Г. В. Вегетативная регуляция ритма сердца у спортсменов с различным уровнем сенсомоторного реагирования / Г. В. Коробейников, Л. Г. Коробейникова, В. В. Шацких [и др.] // Вопросы функциональной подготовки в спорте высших достижений. – 2013. – Т. 1, № 1. – С. 60–69.
3. Приймаков А. А. Контроль функциональной подготовленности борцов высшей квалификации на предсоревновательном этапе подготовки / А. А. Приймаков, А. А. Осипенко, А. В. Коленков [и др.] // Педагогика, психология и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта. – 2004. – № 20. – С. 96–102.
4. Орджоникидзе З. Г. Выраженная синусовая брадикардия у спортсменов-подростков: норма или патология? / З. Г. Орджоникидзе, В. И. Павлов, Е. М. Цветкова // Педиатрия. Журнал имени Г. Н. Сперанского. – 2009. – Т. 87, № 3. – С. 35–38.
5. Назаренко Л. Д. Физиология физического воспитания и спорта / Л. Д. Назаренко. – Ульяновск, 2000. – 144 с.
6. Данько Т. Г. Характеристика структуры функциональной подготовленности борцов высокой квалификации на предсоревновательном этапе подготовки / Т. Г. Данько // Педагогика, психология и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта. – 2008. – № 3. – С. 72–78.
7. Исаев А. П. Прогнозирование ранга спортивного мастерства дзюдоистов на основании адаптивных изменений показателей гомеостаза / А. П. Исаев. // Теория и практика физической культуры. – 1998. – № 11. – С.32–35.
8. Малинский И. Й. Индивидуальные особенности функциональной подготовленности квалифицированных борцов вольного стиля (включая возрастные отличия) : автореф. дис. на соиск. науч. степени канд. наук по физ. восп. и спорту : спец. 24.00.01 «Олимпийский и профессиональный спорт» / И. Й. Малинский – К., 2002. – 22 с.
9. Системные гемодинамические изменения при изометрических ритмических сокращениях различных мышц в зависимости от характера выполняемой работы / О. Л. Виноградова, А. С. Боровик, С. Ю. Кузнецов [и др.] // Системные и клеточные механизмы в физиологии двигательной системы и мышечной деятельности: школа-конференция по физиологии мышц и мышечной деятельности «Новые подходы к изучению классических проблем», Москва, 29 января – 1 февраля 2013 г. – М.: Графика-Сервис, 2013. – С. 26–27.
10. Тарабрина Н. Ю. Характеристика психофизиологических возможностей спортсменов-единоборцев различной квалификации / Н. Ю. Тарабрина, Е. Ю. Грабовская, В. А. Иванов // Боевые искусства и спортивные единоборства: наука, практика, воспитание. Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – 2016. – С. 243–246.
11. Яхонтов С. В. Физиология. Методы оценки функционального состояния сердечно-сосудистой системы: Учебно-методическое пособие / С. В. Яхонтов, Т. В. Ласукова – Томск: Издательство Томского государственного университета, 2007. – 38 с.
12. Лищук В. А. Еще раз о типичных ошибках при обработке данных клинического и мониторингового контроля. / В. А. Лищук // Бюлл. НЦССХ РАМН. – 2001. – Т. 2, № 6. – С. 183.
13. Пат. 2186520 Российская Федерация, МПК А61В5/029 Способ определения ударного объема сердца / Заболотских И. Б., Станченко И. А., Скопец А. А.; заявитель и патентообладатель Заболотских И. Б., Станченко И. А., Скопец А. А. – № 2000130456/14; заявл. 04.12.2000; опубл. 04.12.2000.
14. Kérdö I. Orv. hétél. / Kérdö I. – Budapest, XCIV, 1953. – 319 p.
15. Kérdö I. Statistical analysis of vegetative reactions under various meteorological conditions. / I. Kérdö // Vortrag, gehalten am 5.IX.1963 zu Pau anlässlich des III. Internat. Kongresses d. Intern. Ges. f. Biometeorologie (künftige Publikation in den Proceedings des Kongresses, Pergamon Press, London).

16. Минвалеев Р. С. Вегетативный индекс Кердо: индекс для оценки вегетативного тонуса, вычисляемый из данных кровообращения / Р. С. Минвалеев // Спортивная медицина. – 2009. – № 1–2. – С. 33–44.
17. Кобзарь А. И. Прикладная математическая статистика. / А. И. Кобзарь. – М.: Физматлит, 2006. – 238 с.

MANIFESTATION OF THE MAIN INDICATORS OF THE CENTRAL CARDIOHEMODYNAMICS IN WRESTLERS OF DIFFERENT QUALIFICATION

Tarabrina N. Yu.¹, Grabovskaya E. Yu.¹, Tarabrina V. A.², Abduramamov A. R.¹

¹*V. I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, Russian Federation*

²*S.M. Kirov Military Medical Academy, St. Petersburg, Russia*

E-mail: nata-tarabrina@mail.ru

The increase of the physical working capacity in the Olympics is a very keen interdisciplinary problem which involves medicine, sport physiology and sport rehabilitation. The control of the functional condition of the athletes is impossible without systemic approach based on the analysis of individual vegetative profile which in its turn determines typological traits of adaptation towards specific physical loads.

It is known that physical working capacity is dependent on a number of factors determining and limiting its, but the role of these factors is different depending on sports specialization and qualification, age, etc. At the same time adequate to the functional state of the visceral systems and a high level of performance of athletes provides the vegetative nervous system. Correction of the vegetative status of the organism, which consists in reducing the gain of sympathicotonia or parasympathicotonia allows to optimize the balance between the sympathetic and parasympathetic departments of the autonomic nervous system and, consequently, adaptation to physical loads.

It should be noted that the specific features of the indices of vegetative regulation and its impact on the ensuring of a functional status and high performance of wrestlers have not been adequately studied. Vegetative regulation means the ability to maintain the optimal level of functioning of the vegetative nervous system which determines the activity of the cardiovascular system adequate to physical load.

This accounts for the increasing topicality of new approaches oriented towards the need to take into account individual-typological features and physiological functions at all stages of the athlete's training and especially during the periods of preparation and participation in sports competitions.

Twenty-six young male freestyle wrestlers were examined at different stages of sports training. All of those examined were divided into two functional groups: the control group consisted of 10 persons who achieved the first adult category in wrestling, with an experience of sports training of up to 6 years. The second group (experimental) consisted of 16 persons also going in for freestyle wrestling, with at least 8 to 10 years of sports

training who had the sports qualifications of Candidate Master of Sports and Master of Sports.

The results of the studies conducted testify to the fundamental differences in some parameters of the cardiovascular system of the athletes depending on the level of their sports qualification. It is shown that prevailing in the experimental group athletes is the parasympathetic tone of the VNS (with the vegetative index making up 2.10 ± 0.24 conventional units), while the control group athletes have mainly a sympathetic tone, with the vegetative index making up 1.71 ± 0.06 c.u.. The difference between these indicators corresponds to 18.57 % and is significantly different ($p < 0.001$). In terms of heart rate, the difference was 14.66 % ($p < 0.001$), with PD 12.7 % ($p < 0.001$) lower in the control group, and the MV significant difference of 13.42 % ($p < 0.01$). At the same time, in the experimental group there was a significant increase in the average systolic blood pressure values by 4.43 % ($p < 0.01$), which is a compensatory response to a decrease in heart rate, as compared with the control group. Obviously, these differences are explained by the athletes' level of training and, accordingly, better compensatory mechanisms of central cardiohemodynamics. In general, the parameters of the arterial system of wrestlers reflect the dynamics of transformation of the vascular bed during the training process.

Keywords: central cardiohemodynamics, vegetative nervous system, athletes.

References

1. Korobeynikov G. V. Aksutin V. V. Smoliar I. I. Connection of boxers' combat styles with psychophysiological characteristics, *Pedagogika, psixologiya i mediko-biologicheskie problemy' fizicheskogo vospitaniya i sporta*, **9**, 33, (2015).
2. Korobejnikov G. V. Korobejnikova L. G. Shackix V. V. [i dr.] Vegetativnaya regulyaciya ritma serdca u sportsmenov s razlichny'm urovnem sensomotornogo reagirovaniya, *Voprosy' funkcional'noj podgotovki v sporte vy'sshix dostizhenij*, **1**, 60, (2013).
3. Prijmakov A. A., Osipenko A. A., Kolenkov A. V. [i dr.] Kontrol' funkcional'noj podgotovlennosti borcov vy'sshej kvalifikacii na predsorevnovatel'nom e'tape podgotovki, *Pedagogika, psixologiya i mediko-biologicheskie problemy' fizicheskij kul'tury' i sporta*, **20**, 96, (2004).
4. Ordzhonikidze Z. G., Pavlov V. I., Cvetkova E. M. Vy'razhennaya sinusovaya bradikardiya u sportsmenov-podrostkov: norma ili patologiya? *Pediatrics. Zhurnal imeni G.N. Speranskogo*, **87**, 3, 35 (2009).
5. Nazarenko L. D. *Fiziologiya fizicheskogo vospitaniya i sporta*, 144. (Ulyanovsk, 2000).
6. Dan'ko T. G. Charakteristika struktury' funkcional'noj podgotovlennosti borcov vy'ssoj kvalifikacii na predsorevnovatel'nom e'tape podgotovki, *Pedagogika, psixologiya i mediko-biologicheskie problemy' fizicheskij kul'tury' i sporta*, **3**, 72, (2008).
7. Isaev A. P. Prognozirovanie ranga sportivnogo masterstva dzyudoistov na osnovanii adaptivny'x izmenenij pokazatelej gomeostaza. *Teoriya i praktika fizicheskij kul'tury'*, **11**, 32, (1998).
8. Malinskij I. J. *Individual'nye osobennosti funkcional'noj podgotovlennosti kvalificirovanny'x borcov vol'nogo stilya (vkl'yuchaya vozrastny'e otlichiya)* : avtoref. dis. na soisk. nauch. stepeni kand. nauk po fiz. vosp. i sportu : spec. 24.00.01 «Olimpijskij i professional'ny'j sport», 22. (NUFVSU, Kiev, 2002).
9. Vinogradova O. L., Borovik A. S., Kuznecov S. Yu. [i dr.] *Sistemny'e gemodinamicheskie izmeneniya pri izometricheskix ritmicheskix sokrashheniyax razlichny'x my'shc v zavisimosti ot xaraktora vy'polnyaemoj raboty'*. Sistemny'e i kletochny'e mexanizmy' v fiziologii dvigatel'noj sistemy' i my'shechnoj deyatel'nosti : shkola-konferenciya po fiziologii my'shc i my'shechnoj deyatel'nosti «Novy'e podxody' k izucheniyu klassicheskix problem, 26. (Grafika-Servis, Moskva, 2013).
10. Tarabrina N. Yu., Grabovskaya E. Yu., Ivanov V. A. Charakteristika psixofiziologicheskix vozmozhnostej sportsmenov-edinoborcev razlichnoj kvalifikacii. V sbornike: Boevy'e iskusstva i sportivny'e

- edinoborstva: nauka, praktika, vospitanie. *Materialy' Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii s mezhdunarodny'm uchastiem*, 243. (RGUFKSMiT, Moskva, 2016).
11. Yaxontov S. V., Lasukova T. V. *Fiziologiya. Metody' ocenki funkcional'nogo sostoyaniya serdechno-sosudistoj sistemy': Uchebno-metodicheskoe posobie*, 38. (Izdatel'stvo Tomskogo gosudarstvennogo universiteta, Tomsk, 2007).
 12. Lishhuk V. A. Eshhe raz o tipichny'x oshibkax pri obrabotke danny'x klinicheskogo i monitornogo kontrolya. *Byull. NCSSX RAMN*, **2(6)**, 183, (2001).
 13. Pat. 2186520 Russian Federation, IPC A61B5/029 Method of determining stroke volume of the heart / Zabolotskikh I. B., Starchenko I. A., Skopets A. A.; applicant and patentee zabolotskikh I. B., Starchenko I. A., Skopets A. A. No. 2000130456/14; Appl. 04.12.2000; publ. 04.12.2000
 14. Kérdö I. *Orv. hétil*, 319 (Budapest, XCIV, 1953).
 15. Kérdö I. Statistical analysis of vegetative reactions under various meteorological conditions. Vortrag, gehalten am 5.IX.1963 zu Pau anlässlich des III. Internat. Kongresses d. Intern. Ges. f. Biometeorologie (künftige Publikation in den Proceedings des Kongresses, Pergamon Press, London).
 16. Minvaleev R. S. Vegetativnyj indeks Kerdo: indeks dlya ocenki vegetativnogo tonusa, vychislyaemyj iz dannyh krovoobrashcheniya, *Sportivnaya medicina*, **1(2)**, 33, (2009).
 17. Kobzar' A. I. *Prikladnaya matematicheskaya statistika*, 238. (Fizmatlit, Moskva, 2006).