

Таким образом, проведенное исследование подтверждает эффективность использования разработанной методики на основе метода биомеханической стимуляции. Метод биомеханической стимуляции улучшает уровень силовой подготовленности учащихся при сокращении временного диапазона в их подготовке и может быть использован в системе физического воспитания в качестве эффективного средства формирования и повышения уровня физического развития учащихся.

1. Орлова, С. В. Биомеханическая стимуляция как средство повышения эффективности профессионально-прикладной физической подготовки студенток: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04 / С. В. Орлова. – Улан-Удэ, 2007. – 23 с.

2. Михеев, А. А. Развитие физических качеств спортсменов с применением метода стимуляции биологической активности организма: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04 / А. А. Михеев. – Минск, 2004. – 25 с.

3. Назаров, В. Т. Оптимизация человека / В. Т. Назаров. – Рига, 1997. – 139 с.

4. Фелдман, С. Биомеханическая стимуляция: феномен профессора Назарова / С. Фелдман, Б. М. Маринова // *Массаж. Эстетика тела.* – 2008. – № 1. – С. 19–22.

5. Апанасенко, Г. Л. Эволюция биоэнергетики и здоровья человека / Г. Л. Апанасенко. – СПб.: Петрополис, 1992. – 137 с.

6. Коваленко, Т. Г. Биоинформационные оздоровительные технологии в системе физического воспитания и реабилитации студентов с ослабленным здоровьем / Т. Г. Коваленко. – Волгоград: ВГУ, 1999. – 120 с.

7. Городничев, Р. М. Об использовании метода магнитной стимуляции для диагностики и повышения функциональных возможностей двигательной системы человека: материалы IV Всерос. с междунар. участием школы-конференции по физиологии мышц и мышечной деятельности / Р. М. Городничев. – М., 2007. – С. 66–69.

## ВОЗДЕЙСТВИЕ ТРЕНИРОВОЧНЫХ НАГРУЗОК НА ПОКАЗАТЕЛИ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ГЕМОДИНАМИКИ ПЛОВЦОВ В ПРЕДСОРЕВНОВАТЕЛЬНЫЙ ПЕРИОД

*Сукач Е.С.<sup>1,2</sup>,*

*Мельник С.Н.<sup>2</sup>,*

<sup>1</sup>Белорусский государственный университет физической культуры,

<sup>2</sup>Гомельский государственный медицинский университет,

Республика Беларусь

Интенсивность нагрузки на сердечно-сосудистую систему может быть постоянной во времени и обладать значительным аритмогенным эффектом на миокард. Снижение параметров функционального состояния сердечно-сосудистой системы, определяющей максимальную работоспособность здоровых спортсменов при избыточной интенсивности или длительности тренировок и недостатке времени, отведенного на ее восстановление, свидетельствует о наличии состояния дезадаптации. Таким образом, развившиеся преморбидные изменения вследствие чрезмерных физических нагрузок, в первую очередь, обнаруживаются в сердечно-сосудистой системе и тем самым ограничивают достижение наилучшего спортивного результата. Известно, что кардиоваскулярный ответ может очень отличаться при использовании нагрузки на верхние конечности в сравнении с нагрузкой на нижние конечности, а также при различных типах нагрузки (изотонической или изометрической).

К особенностям физиологического спортивного сердца Г.Ф. Ланг относил способность к увеличению МОК при физической нагрузке, происходящему не столько за счет учащения сердечных сокращений, сколько за счет увеличения ударного объема, а также повышения функциональной способности нейрогуморального аппарата кровообращения, повышенной работоспособности симпатического отдела вегетативной нервной системы [1].

**Цель исследования.** Оценить показатели центральной гемодинамики сердечно-сосудистой системы пловцов в состоянии покоя, после разминки и при выполнении физической нагрузки.

**Организация и методы исследования.** Исследование проводилось на базе ГУ «Гомельский областной комплексный центр олимпийского резерва. Гомельский Дворец водных видов спорта». Методом грудной тетраполярной реографии (импедансной кардиографии) в предсоревновательный период обследовано 14 спортсменов (7 девушек и 7 юношей), средний возраст которых составил 21 год. Пловцы были различного уровня подготовленности (от кандидатов в мастера спорта до Заслуженного мастера спорта).

**Материалы и методы исследования.** С помощью цифровой компьютерной системы «Импекард» (РНПЦ «Кардиология», ИМО «импекард», РБ) определяли следующие показатели центральной гемодинамики: частоту сердечных сокращений (ЧСС, уд/мин), ударный объем (УО, мл), минутный объем (МО, л/мин), сердечный индекс (СИ, л/(мин×м<sup>2</sup>)), общее периферическое сопротивление (ОПС, дин×с×см<sup>-5</sup>), среднее артериальное давление (АД<sub>ср</sub> – мм рт. ст.), давление наполнения левого желудочка (ДНЛЖ, мм рт. ст.) [2].

С помощью электронного измерителя артериального давления на запястье (фирма OMRON, модель R1, производство Китай), определяли систолическое артериальное давление (САД, мм рт. ст.), диастолическое артериальное давление (ДАД, мм рт. ст.) [2]. Показатели центральной и региональной гемодинамики исследовали в состоянии покоя, после разминки и физической нагрузки (заплыв на 400 м). Статистическая обработка данных осуществлялась с применением компьютерных программ «Excel» и «Statistica» (V.6.0). Так как полученные данные не подчинялись закону нормального распределения по критерию Колмогорова-Смирнова, они были представлены в формате Me (25 %; 75 %), где Me – медиана, 25 % – нижний перцентиль, 75 % – верхний перцентиль. При сравнении независимых групп использовали непараметрический метод – U-критерий Манна-Уитни. Результаты анализа считались статистически значимыми при p<0,05.

**Результаты и их обсуждение.** Определение типа кровообращения (ТК) основывалось на сопоставлении величин следующих показателей гемодинамики: СИ, ОПС ДНЛЖ (СИ=>3,7л/(мин×м<sup>2</sup>), ОПС=<1200 дин×с×см<sup>-5</sup>, ДНЛЖ=1220 мм рт. ст.). В результате обследований гиперкинетический ТК наблюдался в 100 % случаев. Существуют различные точки зрения на эффективность сердечной деятельности у людей с разным типом гемодинамики. Ряд ученых отмечает гиперкинетический тип кровообращения (ГрТК) как наименее экономичный с высокой активностью симпатoadренальной системы. С другой стороны, показано, что именно ГрТК является наиболее эффективным, с высоким уровнем работоспособности [2].

У обследованных пловцов были выявлены следующие изменения показателей системной гемодинамики: увеличение УО, МО, СИ, а также снижение показателя ОПС. Показатели САД, ДАД, ЧСС, АД<sub>ср</sub> и ДНЛЖ находились в пределах нормы (таблица 1).

Таблица 1 – Показатели центральной гемодинамики пловцов-девушек в предсоревновательный период (Me (25÷75 перцентиль))

Показатели	Исходное состояние 1	Разминка 2	Нагрузка 3	p<0,05
САД, мм рт. ст.	113 (113÷123)	<b>119,5*</b> (112÷131)	<b>118*</b> (112÷174)	(p(2–5)=0,02) (p(3–6)=0,01)
ДАД, мм рт. ст.	79 (74÷80)	<b>78*</b> (75÷80)	76 (70÷81)	(p(2–5)=0,02)
ЧСС, уд/мин	63 (61÷85)	<b>63,5*</b> (51÷69)	<b>85,5*</b> (81÷105)	(p(2–3)=0,01)
УО, мл	136,2 (120÷154)	<b>176,95*</b> (146÷184)	<b>121,45*</b> (102÷132)	(p(2–3)=0,04)
МОК, л/мин	9,7 (7,81÷1,4)	9,9 (8,81÷3)	11,2 (9,51÷1,9)	p>0,05
СИ, л/(мин×м <sup>2</sup> )	5,8 (4,7÷6,6)	6,05 (5,3÷7,1)	6,35 (5,7÷7,1)	p>0,05
ОПС, дин×с×см <sup>-5</sup>	715 (679÷865)	703,4 (603÷800)	687,4 (571;785)	p>0,05
АД <sub>ср</sub> , мм рт. ст.	90,3 (87÷94)	<b>91,15*</b> (88÷98)	<b>89,5*</b> (84÷95)	(p(2–5)=0,01) (p(3–6)=0,02)
ДНЛЖ, мм рт. ст.	<b>17,5*</b> (15,9÷17,6)	16,9 (16,3÷19)	<b>20,35*</b> (18,2÷22,5)	(p(1–4)=0,01) (p(3–6)=0,01)
Примечания * – значимые различия между группами; в скобках – достигнутые значения p				

При сравнении показателей центральной гемодинамики у девушек-пловцов в покое, после разминки и нагрузочного теста было установлено, что разминка не приводила к значимым изменениям гемодинамики, также не отмечалось статистических различий в изучаемых показателях кровообращения и после нагрузки. Однако при сравнении показателей системной гемодинамики у спортсменок после разминки и нагрузочного теста выявлены значимые различия следующих изучаемых показателей: увеличение ЧСС на 23 % ( $p=0,01$ ) и уменьшение УО на 30 % ( $p=0,04$ ) после нагрузки по сравнению с разминкой (таблица 1).

Динамика показатели центрального кровообращения у юношей-пловцов в покое, после разминки и после выполнения заплыва на 400 метров имела свои особенности в отличие от девушек. Так, разминка приводила к значимому увеличению САД на 13 % ( $p=0,02$ ), ДАД 13 % ( $p=0,02$ ), ЧСС на 34 % ( $p=0,02$ ) и ДНЛЖ на 10 % ( $p=0,01$ ) по сравнению с состоянием покоя (таблица 2). Под влиянием последующей физической нагрузки наблюдалась стабилизация САД и ДНЛЖ (различия не значимы по сравнению с покоем), значимое увеличение УО на 29 % ( $p=0,03$ ) при остающихся повышенных значениях ДАД ( $p=0,03$ ) и ЧСС ( $p=0,01$ ) по сравнению с исходным состоянием. Такие изменения гемодинамики указывают на напряженную работу сердца, что может быть связано с высокой активностью симпатико-адреналовой системой.

Таблица 2 – Показатели центральной гемодинамики пловцов-юношей в предсоревновательный период (Ме (25÷75 перцентиль))

Показатели	Исходное состояние 4	Разминка 5	Нагрузка 6	$p<0,05$
САД, мм рт. ст.	<b>123*</b> (120÷131)	<b>141*</b> (129÷178)	<b>136*</b> (131÷156)	$p(2-5)=0,02$ $p(3-6)=0,01$ $p(4-5)=0,02$
ДАД, мм рт. ст.	<b>79*</b> (76÷80)	<b>91*</b> (86÷98)	<b>80*</b> (78÷86)	$p(4-5)=0,02$ $p(4-6)=0,03$
ЧСС, уд/мин	<b>61*</b> (56÷68)	<b>92*</b> (73÷98)	<b>92*</b> (71÷103)	$p(2-5)=0,02$ $p(4-5)=0,01$ $p(4-6)=0,01$
УО, мл	<b>160*</b> (144÷174)	150 (116÷166)	<b>112,7*</b> (83÷125)	$p(4-6)=0,03$
МОК, л/мин	9,6 (9÷11,5)	12,1 (8,7÷15)	10,9 (7,11÷2,5)	$p>0,05$
СИ, л/(мин×м <sup>2</sup> )	4,9 (4,6÷6)	6,6 (4,4÷7,9)	5,8 (3,4÷6,8)	$p>0,05$
ОПС, дин×с×см <sup>-5</sup>	773,2 (652÷833)	676,6 (572÷999)	720,9 (588÷1191)	$p>0,05$
АД <sub>ср</sub> , мм рт. ст.	93,7 (93÷96)	<b>105,7*</b> (102÷125)	<b>98,7*</b> (944÷105)	$p(2-5)=0,01$ $p(3-6)=0,02$
ДНЛЖ мм рт. ст.	<b>15,8*</b> (15,2÷16)	<b>17,6*</b> (16÷18,6)	<b>17,4*</b> (15,9÷17,7)	$p(1-4)=0,01$ $p(4-5)=0,01$ $p(3-6)=0,01$
Примечания * – значимые различия между группами; в скобках – достигнутые значения p				

Гендерные различия между показателями центральной гемодинамики в состоянии покоя у спортсменов отмечались только в отношении ДНЛЖ: у девушек оно было значимо выше на 10 % по сравнению с юношами ( $p=0,01$ ).

При сравнении исследуемых показателей у спортсменов после разминки у девушек наблюдалось значимо низкое САД на 9 % ( $p=0,02$ ), ДАД на 14 % ( $p=0,02$ ), ЧСС на 30 % ( $p=0,02$ ) и АД<sub>ср</sub> на 13 %  $p=0,01$  по сравнению с юношами. После нагрузочного теста у спортсменок САД и АД<sub>ср</sub> оставались значимо низким ( $p=0,01$  и  $p=0,02$  соответственно), а ДНЛЖ высоким на 9 % ( $p=0,01$ ) по сравнению с юношами-пловцами.

**Выводы.** В результате исследования установлено, что все обследованные спортсмены-пловцы обоих полов характеризовались гиперкинетическим типом кровообращения. Для этого типа гемодинамики характерны высокие показатели ударного объема, минутного объема крови, сердечного индекса и низкого значения общего периферического сопротивления.

Реакцией сердечно-сосудистой системы на нагрузку у спортсменок является повышение частоты сердечных сокращений ( $p=0,01$ ) по сравнению с разминкой. В то время, как у юношей нагрузка приводила не только к значимому увеличению частоты сердечных сокращений ( $p=0,01$ ), но и диастолического артериального давления ( $p=0,03$ ) и ударного объема крови ( $p=0,03$ ) по сравнению с исходным состоянием.

Гендерные различия между показателями центральной гемодинамики в состоянии покоя у спортсменов отмечались только в отношении давления наполнения левого желудочка: у девушек оно было значимо выше по сравнению с юношами ( $p=0,01$ ). При физической нагрузке давление наполнения левого желудочка оставалось значимо высоким ( $p=0,01$ ), а систолическое и среднее ( $p=0,01$  и  $p=0,02$  соответственно) – значимо низким у спортсменок по сравнению с юношами-пловцами. Таким образом, полученные результаты указывают на более совершенные механизмы адаптации сердечно-сосудистой системы к применяемой нагрузке у девушек-спортсменок по сравнению с юношами.

Полученные данные могут быть использованы при дифференцированном подборе тренировочных нагрузок и индивидуальных рекомендаций, способствующих полному восстановлению систем адаптации после тренировок спортсменам с гиперкинетическим типом кровообращения.

1. Скуратова, Н. А. Клинические и функционально-диагностические критерии «спортивного сердца» у детей, занимающихся спортом: автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.01.08 / Н. А. Скуратова; Белорус. гос. мед. ун-т. – Минск, 2013. – 24 с.

2. Мельник, С. Н. Состояние центральной гемодинамики молодых людей в зависимости от типа кровообращения при физических нагрузках / С. Н. Мельник, Е. С. Сукач, О. Г. Савченко // Проблемы здоровья и экологии. – 2014. – № 3. – С. 116–21.

3. Ильютик, А. В. Состояние центральной гемодинамики у студентов-ребцов / А. В. Ильютик // Мир спорта. – 2015. – № 3. – С. 55–60.

## **ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ СЕРДЕЧНОГО РИТМА У ЛЕГКОАТЛЕТОВ С РАЗЛИЧНОЙ НАПРАВЛЕННОСТЬЮ ТРЕНИРОВОЧНОГО ПРОЦЕССА В ГОДИЧНОМ ЦИКЛЕ ПОДГОТОВКИ**

*Титова Е.М.,*

Республиканский научно-практический центр спорта,

Республика Беларусь

Управление тренировочным процессом требует глубоких знаний о характере адаптации организма спортсменов к тренировочным и соревновательным нагрузкам. Большой интерес специалистов к различным этапам подготовки не случаен, так как от них самым непосредственным образом зависит итоговый результат всей предшествующей долговременной тренировочной работы. В последнее время с целью объективизации оценки функционального состояния спортсменов, все большее распространение получает анализ variability сердечного ритма (ВСР), являющийся простым, неинвазивным и информативным методом исследования вегетативной нервной системы [1]. Исследования ВСР применяют в спортивной практике для оценки текущего функционального состояния и адаптационного потенциала организма, раннего выявления дезадаптации и состояния перетренированности, осуществления срочного контроля над процессом физической тренировки с целью ее оптимизации [2; 3].

Направленность тренировочного процесса оказывает существенное влияние на все системы организма спортсмена, но наибольшие изменения наблюдаются в тех системах и органах, которые вносят значительный вклад в достижение конечного результата – в этом проявляется специфичность