

4. Стожаров, А.Н. Медицинская экология: учебное пособие / А.Н. Стожаров.-Минск: Вышэйшая школа, 2007.-368 с.

5. Челноков, А.А. Охрана труда: учебник / А.А. Челноков, И.Н. Жмыхов, В.Н. Цап; под. общ. ред. А.А. Челноков. – 2-е изд. испр. и доп. – Минск: Выш. шк., 2013. – 655 с.: ил.

## **ОЦЕНКА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ СТУДЕНТОВ-ПЛОВЦОВ НА ОСНОВЕ ТИПОВ САМОРЕГУЛЯЦИИ КРОВООБРАЩЕНИЯ**

*Пасичниченко В.А.<sup>1</sup>, [pasva48@tut.by](mailto:pasva48@tut.by), Кудрицкий В.Н.<sup>2</sup>, Орлова Н.В.<sup>2</sup>, Козлова Н.И.<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>*Белорусская государственная академия связи, г. Минск,*

<sup>2</sup>*Брестский государственный технический университет, г. Брест,  
Республика Беларусь*

*Аннотация. Представлены результаты исследования функциональных показателей сердечно-сосудистой системы у студентов-спортсменов в зависимости от типа саморегуляции кровообращения. Выявлена связь параметров гемодинамики с типом саморегуляции кровообращения в зависимости от уровня спортивного мастерства студентов.*

*Ключевые слова: студенты-спортсмены, функциональные показатели гемодинамики, типы саморегуляции кровообращения, сердечный ритм.*

**Введение.** В настоящее время продолжается поиск информативных методов оценки и контроля функционального состояния студентов, занимающихся физической культурой и спортом. Одним из информативных интеграционных показателей, отражающих особенности адаптивно-приспособительных реакций организма человека, является тип саморегуляции кровообращения по методике, предложенной Н.И. Аринчиным с соавторами [1] для расчета интегральной оценки функционального состояния сердечно-сосудистой системы. По соотношению фактических величин минутного объема крови (МОК) и общего периферического сопротивления (ОПС), авторами выявлены три типа саморегуляции кровообращения: сердечный, сосудистый и сердечно-сосудистый. Сердечно-сосудистый тип саморегуляции характеризуют показатели МОК и ОПС, находящиеся в пределах колебаний  $\pm 10\%$  от должных величин. Сердечный выброс превышающий должную величину более чем на  $10\%$ , свидетельствует о наличии сердечного типа регуляции, при котором ОПС обычно ниже нормы. Сосудистый тип саморегуляции кровообращения наблюдается в тех случаях, когда ОПС сосудов превышает должную величину на  $10\%$  при относительно уменьшенном МОК. В настоящее время имеются исследования о применении данного метода в клинике [2,3], физиологии труда [4] и спорта для наблюдения за динамикой изменений функционального состояния спортсменов, уровня тренированности и эффективности медикаментозного воздействия [5]. При этом отсутствуют сообщения об

исследованиях взаимосвязи типов саморегуляции кровообращения и уровня подготовленности в подготовке студентов, занимающихся спортивным плаванием.

**Цель и задачи исследования.** В настоящем исследовании представилось целесообразным рассмотреть возможность применения расчета типов саморегуляции кровообращения в оценке функционального состояния студентов-пловцов. Основной задачей данной работы являлось изучение показателей гемодинамики и сердечного ритма при различных типах саморегуляции у пловцов разного уровня подготовленности.

**Материалы и методы исследования.** В исследовании приняли участие 112 пловцов-мужчин (12-22 лет) разной квалификации, в том числе 6 мастеров спорта международного класса, 29 мастеров спорта, 24 кандидата в мастера спорта, 32 перворазрядника и 21 спортсмен II-III разрядов. Большая половина принявших участие в исследовании, являлись студентами заведений высшего образования Минска и Бреста. У испытуемых измерялось артериальное давление (АД), до и после выполнения стандартных физических нагрузок; выполнялась ЭКГ регистрация (100 интервалов R-R); производился расчет типов саморегуляции кровообращения; определялись показатели внешней работы сердца (по произведению систолического давления и частоты сердечных сокращений); строились вариационные пульсограммы и определялись соответствующие статистические характеристики сердечного ритма по Р.М.Баевскому [6].

**Результаты исследования и их обсуждение.** В зависимости от типа саморегуляции кровообращения все обследованные были распределены на три группы. I группа – 18 человек с *сердечно-сосудистым типом*, II группа – 62, с *сердечным типом* и III – 32 с *сосудистым типом* регуляции. Сердечно-сосудистый тип саморегуляции кровообращения, отражающий нормальное соотношение между минутным объемом крови и периферическим сопротивлением, обнаружен только у спортсменов высокой квалификации (2 мастеров спорта международного класса, 10 мастеров спорта и 3 кандидатов в мастера спорта, 1 перворазрядника) и лишь у 2 спортсменов II разряда. Сосудистый тип саморегуляции кровообращения, указывающий на поддержание артериального давления преимущественно за счет тонуса сосудов, наблюдался в основном также у высококвалифицированных спортсменов, в том числе у членов сборных команд республики, из них 4 пловца были мастерами спорта международного класса, 16 – мастерами спорта, 11 – кандидатами в мастера спорта и 1 – перворазрядником. Возраст пловцов с сердечно-сосудистым и сосудистым типами саморегуляции кровообращения составлял 16 лет и старше. В связи с этим, по-видимому, следует считать, что сердечно-сосудистый и сосудистый типы саморегуляции кровообращения свойственны пловцам высокой квалификации и старших по возрасту.

При этом в процессе исследования было выявлено, что у отдельных пловцов с резко выраженным сосудистым типом саморегуляции

кровообращения с брадикардией (частота интервалов R-R менее 60) в процессе тренировок и выполнения контрольных физических упражнений наблюдалась пониженная работоспособность, медленное протекание восстановительных процессов.

Сердечный тип саморегуляции кровообращения был выявлен у 62 спортсменов. При этом у 38 из них он сочетался с симпатикотонией. Данный тип саморегуляции кровообращения обнаруживался у младших по возрасту, менее квалифицированных и недостаточно подготовленных пловцов.

В результате исследования удалось выявить некоторые особенности функционального состояния сердечно-сосудистой системы в зависимости от типа саморегуляции кровообращения. Как видно из таблицы 1, у лиц с сердечным типом саморегуляции кровообращения значения диастолического и пульсового артериального давления достоверно выше, а среднединамического – ниже, чем у спортсменов с сосудистым типом регуляции ( $t = 3,07-4,71$ ;  $p < 0,01-0,001$ ); достоверно выше по сравнению с сердечно-сосудистым и сосудистым типами кровообращения частота сердечного ритма, внешняя работа сердца, минутный объем крови, сердечный индекс и ниже общее периферическое сопротивление ( $t = 6,48-15,52$ ;  $p < 0,001$ ).

**Таблица 1 – Некоторые показатели гемодинамики у пловцов с различными типами саморегуляции кровообращения ( $M \pm m$ )**

Показатели	Тип саморегуляции кровообращения		
	сердечно-сосудистый ( $n=18$ )	сердечный ( $n=62$ )	сосудистый ( $n=32$ )
Систолическое давление, мм рт. ст.	115,3±1,8	115,6±1,3	117,6±1,3
Диастолическое давление, мм рт. ст.	64,7±1,3	64,0±0,8	72,0±1,5
Пульсовое давление, мм рт. ст.	50,6±1,5	51,6±1,2	45,6±1,4
Среднее динамическое давление, мм рт. ст.	90,0±1,5	89,8±1,1	94,9±1,2
Частота сердечных сокращений (ЧСС), уд/мин	62,2±1,5	76,2±1,1	61,1±1,0
Внешняя работа сердца (произведение систолического давления на ЧСС), мм рт. ст./мин	7172±204	8808±149	7184±151
Минутный объем крови, л/мин	4,70±0,08	5,94±0,09	4,17±0,07
Общее периферическое сопротивление, усл. ед.	19,15±0,34	15,12±0,33	22,73±0,54
Сердечный индекс, л/мин/м <sup>2</sup>	2,53±0,04	3,67±0,11	2,14±0,04

При рассмотрении статистических показателей сердечного ритма видно, что величины средней ( $M$ ), наиболее часто встречающейся ( $M_0$ ) частот сердечного

ритма и их разброса ( $\Delta R - R$ ) достоверно нарастают от сердечного типа к сердечно-сосудистому и от сердечно-сосудистого к сосудистому ( $t=1,66-12,52$ ;  $p<0,1-0,001$ ); снижаются амплитуда моды ( $AM_0$ ) и вегетативный показатель (ВПР) ритма ( $t=1,65-5,90$ ;  $p<0,1-0,001$ ) (таблица 2)

**Таблица 2 – Статистические характеристики сердечного ритма у пловцов с различными типами регуляции кровообращения ( $M \pm m$ )**

Характеристики	Тип саморегуляции кровообращения		
	сердечно-сосудистый ( $n=18$ )	сердечный ( $n=62$ )	сосудистый ( $n=32$ )
$M, c$	$0,98 \pm 0,02$	$0,78 \pm 0,01$	$1,06 \pm 0,02$
$M_0, c$	$1,00 \pm 0,02$	$0,78 \pm 0,01$	$1,07 \pm 0,03$
$AM_0, \%$	$18,0 \pm 1,05$	$23,0 \pm 1,06$	$16,8 \pm 1,11$
$\Delta R - R, c$	$0,32 \pm 0,02$	$0,27 \pm 0,01$	$0,46 \pm 0,03$
ВПР, усл. ед.	$66,89 \pm 10,28$	$149,18 \pm 16,28$	$47,52 \pm 5,64$

Соответственно при сердечно-сосудистом и сосудистом типах саморегуляции кровообращения чаще определяются нормотонические и ваготонические вариационные пульсограммы, свидетельствующие о хорошем функциональном состоянии, экономном функционировании системы кровообращения и оптимальном реагировании на физические нагрузки [7,8,9].

После дозированных физических нагрузок наиболее быстрое включение вагусной регуляции и большая скорость восстановления наблюдались у пловцов с умеренным сосудистым и сердечно-сосудистым типами саморегуляции кровообращения.

По мере роста спортивного мастерства сердечный тип саморегуляции кровообращения переходит в сердечно-сосудистый и затем в сосудистый, что подтверждается динамическими наблюдениями.

**Выводы.** Полученные в результате исследования данные позволяют считать, что типы саморегуляции кровообращения, определяемые по Аринчину, могут быть использованы у пловцов и студентов, занимающихся спортивным плаванием, для оценки функционального состояния сердечно-сосудистой системы и организма в целом. На оптимальный режим функционирования аппарата кровообращения указывают сердечно-сосудистый и сосудистый типы саморегуляции. Об ухудшении функционального состояния и работоспособности свидетельствуют сердечный и резко выраженный сосудистый типы саморегуляции кровообращения. Динамический контроль за типами саморегуляции кровообращения у пловцов-мужчин может использоваться также для оценки тренированности, при нарастании которой наблюдается переход сердечного типа регуляции кровообращения в сердечно-сосудистый и сосудистый.

**Перспективы дальнейших исследований.** Полагаем, что в дальнейших исследованиях важно изучить дифференцированный подход к проведению тренировочных и учебных занятий по физической культуре с пловцами и студентами, с учетом типа саморегуляции кровообращения и адекватных реакций сердечно-сосудистой системы на выполняемые физические нагрузки.

#### Список литературы

1. Аринчин, Н.И. Гипертоническая болезнь как нарушение саморегуляции кровообращения /Н.И. Аринчин, Г.В. Кулаго. – Минск: Наука и техника, 1969. – 104 с.
2. Аринчин, Н.И. Экспресс-метод определения типов саморегуляции кровообращения, предпатологических состояний и патогенетических форм гипер- и гипотензии /Н.И. Аринчин, А.И. Горбачевич, В.И. Кононцев //Автоматизация научных исследований: Матер. XI Всесоюз. школы по автоматизации научных исследований. – Минск, 1978. – С. 31-34.
3. Петров, С.В. Особенности механизмов формирования типов саморегуляции кровообращения: Автореф. дисс. ... канд. мед. наук/С.В. Петров – М., 1996. – 20 с.
4. Мельник, С.Н. Влияние физической и умственной нагрузки на состояние центральной и мозговой гемодинамики молодых людей в зависимости от типа кровообращения и церебральной микроциркуляции/С.Н. Мельник, В.А. Мельник, Е.С. Сукач, П.В. Ткаченко//Человек и его здоровье: курский науч.-практ. вестник. – Курск, 2016. - № 1. – С. 117-123.
5. Трифонов, В.В. Типы саморегуляции кровообращения в профессиональном отборе спортсменов /В.В. Трифонов, М.Н. Азаренко// Физическая культура, спорт, здоровый образ жизни в XXI веке: тез. докл. междунар. науч.-практ. конф. – Могилев: МГУ, 2009. – С. 47-48.
6. Баевский, Р.М. Прогнозирование состояний на грани нормы и патологии. – М.: Медицина, 1979. – 294 с.
7. Баевский, Р.М. Ритм сердца у спортсменов/Р.М. Баевский, Р.Е. Мотылянская. – М.: Физкультура и спорт, 1988. – 330 с.
8. Пасичниченко, В.А. Использование комплексного контроля за функциональным состоянием студентов /В.А. Пасичниченко, В.Н. Кудрицкий// Современные средства связи: матер. XXIV междунар. науч.-техн. конф. – Минск: БГАС, 2019. – С. 238-240.
9. Пасичниченко, В.А. Анализ показателей вариационной пульсометрии и корреляционной ритмографии в тренировочном процессе студентов-пловцов/В.А. Пасичниченко, В.И. Курмашев// Физическое воспитание студенческой молодежи: сборник статей XII межвуз. науч.-метод. конф. по итогам НИР за 2018 год. – Брест: БрГТУ, 2019. – С. 51-54.