

*Сведения об авторах:*

*Цибулько Е.М. , студентка*

*Биологический факультет*

*Учреждение образования «Гомельский государственный университет*

*имени Франциска Скорины»*

*Беларусь, г. Гомель*

*Лысенко А.Н. , старший преподаватель*

*Кафедра биологии*

*Учреждение образования «Гомельский государственный университет*

*имени Франциска Скорины»*

*Беларусь, г. Гомель*

## ДИНАМИКА ЧАСТОТЫ СЕРДЕЧНЫХ СОКРАЩЕНИЙ У ЮНЫХ ГРЕБЦОВ С РАЗНЫМ ТРЕНИРОВОЧНЫМ СТАЖЕМ

*Аннотация: В статье представлены результаты исследования динамики частоты сердечных сокращений у 40 юных спортсменов 11-15 лет, занимающихся академической греблей. Целью работы было выявление особенностей адаптации сердечно-сосудистой системы к тренировочным нагрузкам в зависимости от стажа занятий. Анализировались показатели ЧСС в состоянии покоя и после стандартной физической нагрузки.*

*Установлено, что с увеличением стажа тренировок происходит достоверное снижение ЧСС покоя и более умеренная реакция на нагрузку, что свидетельствует о формировании физиологической брадикардии и переходе к экономичному инотропному механизму обеспечения сердечного выброса.*

*Ключевые слова: академическая гребля, частота сердечных сокращений, адаптация, тренировочный стаж, физиологическая брадикардия.*

## HEART RATE DYNAMICS IN YOUNG ROWERS WITH DIFFERENT TRAINING EXPERIENCE

*Abstract: The article presents the results of a study of heart rate dynamics in 40 young athletes aged 11-15 years involved in rowing. The aim of the work was to identify the features of adaptation of the cardiovascular system to training loads depending on the length of training experience. Heart rate indicators at rest and after standard physical exertion were analyzed. It was found that with an increase in training experience, there is a significant decrease in resting heart rate and a more moderate response to exercise, which indicates the formation of*

*physiological bradycardia and the transition to an economical inotropic mechanism for ensuring cardiac output.*

*Keywords: rowing, heart rate, adaptation, training experience, physiological bradycardia.*

Академическая гребля относится к видам спорта с преимущественным развитием выносливости и предъявляет высокие требования к функциональным возможностям сердечно-сосудистой системы.

Эффективность спортивной деятельности в этом виде спорта напрямую зависит от адаптационных возможностей организма, формирующихся под воздействием систематических тренировок. Долговременная адаптация к аэробным нагрузкам сопровождается комплексом морфофункциональных перестроек, среди которых ключевое место занимают изменения частоты сердечных сокращений (ЧСС) [1, 2].

Частота сердечных сокращений является одним из наиболее информативных и легко регистрируемых показателей функционального состояния сердечно-сосудистой системы. ЧСС отражает не только работу сердца как насоса, но и степень напряжения регуляторных механизмов, уровень активности симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы, а также эффективность процессов восстановления [3]. Анализ динамики ЧСС в покое и в ответ на физическую нагрузку позволяет составить объективное представление о степени тренированности организма и качестве долговременной адаптации к мышечной деятельности.

Особую актуальность приобретает изучение этих процессов на этапе начальной спортивной подготовки, когда происходит формирование базовых адаптационных механизмов. Понимание закономерностей становления хронотропной функции сердца у юных спортсменов позволяет своевременно корректировать тренировочные нагрузки, предотвращая развитие дезадаптации и переутомления [3].

Целью настоящего исследования явилось изучение особенностей частоты сердечных сокращений у юных спортсменов, занимающихся академической греблей, в зависимости от стажа тренировочных занятий.

Исследование проводилось на базе Гомельского областного центра олимпийского резерва по гребным видам спорта. В нем приняли участие 40 юных спортсменов-гребцов в возрасте от 11 до 15 лет. Все испытуемые были разделены на две группы в зависимости от стажа занятий: 1-я группа — начинающие спортсмены со стажем до 12 месяцев (n=29), 2-я группа — спортсмены со стажем более 1 года (n=11).

Частота сердечных сокращений определялась методом пальпации лучевой артерии. Измерения проводились в два этапа: в состоянии

относительного покоя после 10-минутного отдыха и непосредственно после выполнения стандартной тренировочной нагрузки. В состоянии покоя подсчет ЧСС проводился в течение 30 секунд с последующим умножением на 2 для получения показателя в минуту. После нагрузки измерения выполнялись в течение 15 секунд с умножением на 4 для ускоренной оценки состояния спортсмена.

Анализ показателей ЧСС выявил четкую и достоверную зависимость от тренировочного стажа (таблица 1). У спортсменов, только начинающих свой тренировочный путь (стаж до 12 месяцев), средняя частота пульса в покое составила  $65,2 \pm 1,9$  уд/мин. Данное значение, хотя и находится в пределах общепринятых возрастных норм для нетренированных подростков, свидетельствует о том, что сердечно-сосудистая система этих юных гребцов ещё функционирует в режиме, близком к таковому у лиц, не занимающихся спортом. Поддержание необходимого минутного объема кровообращения в покое у них обеспечивается преимущественно за счёт относительно более высокой частоты сокращений, тогда как ударный объём крови, вероятно, остаётся неоптимальным [2].

Таблица 1 — Показатели ЧСС у юных гребцов с разным стажем занятий ( $M \pm m$ )

Показатель	Группа 1: стаж до 12 мес. (n=29)	Группа 2: стаж > 1 года (n=11)
ЧСС покоя, уд/мин	$65,2 \pm 1,9$	$55,0 \pm 1,3$
ЧСС после нагрузки, уд/мин	$104,8 \pm 2,8$	$92,5 \pm 1,4$
Прирост ЧСС, уд/мин	39,6	37,5

В группе спортсменов со стажем более одного года наблюдается достоверное снижение пульса покоя до  $55,0 \pm 1,3$  уд/мин. Такое урежение пульса носит название физиологической брадикардии спортсменов и является классическим, хорошо изученным маркером высокой тренированности, особенно в видах спорта, развивающих выносливость [1, 3]. Возникновение брадикардии покоя у опытных гребцов обусловлено комплексом взаимосвязанных изменений как на уровне самого сердца, так и на уровне его регуляции.

Длительные аэробные нагрузки, характерные для академической гребли, приводят к увеличению объёма полостей сердца (в первую очередь левого желудочка) и умеренной физиологической гипертрофии миокарда. Это позволяет сердцу за одно сокращение выбрасывать в сосудистое русло значительно больший объём крови — возрастает ударный объём. В результате минутный объём кровообращения, необходимый для обеспечения метаболических потребностей организма в покое, достигается при меньшем количестве сердечных циклов [2]. Кроме того, у тренированных спортсменов

происходит перестройка вегетативной регуляции: повышается тонус парасимпатической системы (блуждающего нерва) и одновременно снижается базальная активность симпатического отдела. Это приводит к тому, что синусовый узел генерирует импульсы с меньшей частотой, что и проявляется в виде брадикардии [3].

Анализ реакции ЧСС на физическую нагрузку даёт ещё более ценную информацию о качестве адаптации. У начинающих спортсменов после выполнения стандартной тренировочной нагрузки ЧСС возрастает в среднем до  $104,8 \pm 2,8$  уд/мин, а абсолютный прирост составляет 39,6 уд/мин. Это довольно выраженная тахикардическая реакция, которая указывает на то, что основным механизмом увеличения минутного объёма кровообращения при работе у них служит именно частотный компонент. Такой тип реакции принято называть хронотропным; он является менее экономичным, так как при высокой частоте сокращений возрастает потребность миокарда в кислороде, укорачивается диастола (период отдыха и наполнения сердца кровью), что может ограничивать работоспособность [2].

У спортсменов со стажем более одного года ЧСС после нагрузки достигает  $92,5 \pm 1,4$  уд/мин, а прирост составляет 37,5 уд/мин. Это означает, что их сердце на стандартную, одинаковую для всех испытуемых нагрузку отвечает значительно меньшим учащением. Однако это не означает, что минутный объём кровообращения у них ниже. Напротив, благодаря значительно возросшему ударному объёму, их сердце способно перекачивать за минуту такой же или даже больший объём крови, совершая при этом гораздо меньшее количество сокращений. Такой тип реакции называется инотропным и является наиболее выгодным с энергетической точки зрения [2, 3].

Выявленная динамика ЧСС у спортсменов разного стажа может быть объяснена действием ряда взаимосвязанных физиологических механизмов, формирующихся в процессе долговременной адаптации к аэробным нагрузкам:

1. Увеличение ударного объёма сердца. Под влиянием систематических тренировок происходит тоногенная дилатация полостей желудочков, что активизирует механизм Франка–Старлинга: чем больше растянуто мышечное волокно перед сокращением, тем с большей силой оно сокращается. В результате каждое сокращение становится более мощным и продуктивным [2].

2. Изменение вегетативной регуляции. Регулярные аэробные нагрузки повышают тонус блуждающего нерва (парасимпатический отдел), что приводит к урежению пульса покоя и более быстрому восстановлению после нагрузки. У спортсменов с большим стажем вагусное влияние становится доминирующим [3].

3. Снижение базальной симпатической активности. Параллельно с усилением парасимпатических влияний уменьшается «фоновая» активность симпатического отдела, что снижает стимулирующее действие норадреналина на синусовый узел в покое [1].

4. Оптимизация диастолической функции. Тренированное сердце отличается лучшей расслабляемостью в диастолу за счёт более эффективной работы кальциевых насосов и повышения эластичности соединительнотканного каркаса сердца, что обеспечивает полноценное наполнение желудочков кровью [2].

#### Использованные источники

1. Аронов, Д.М. Спортивная кардиология / Д.М. Аронов. – М.: Медицина, 2020. – 352 с.

2. Ткаченко, Б.И. Физиология человека : учебник / Б.И. Ткаченко. – 5-е изд., перераб. и доп. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2021. – 848 с.

3. Солодков, А.С. Физиология человека. Общая. Спортивная. Возрастная / А.С. Солодков, Е.Б. Сологуб. – М. : Советский спорт, 2012. – 620 с.