

УДК 656796.42:612.176

## КОРРЕЛЯЦИОННЫЕ СВОЙСТВА ИЗМЕНЧИВОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА В ОЦЕНКЕ ПЕРВОГО ПОРОГА ВЕНТИЛЯЦИИ И УСТАЛОСТИ У БЕГУНОВ



## CORRELATION PROPERTIES OF HEART RATE VARIABILITY IN ASSESSING THE FIRST THRESHOLD OF VENTILATION AND FATIGUE IN RUNNERS

### Карнаушенко А.А.

студентка 1 курса,  
Институт строительства и транспортной инфраструктуры,  
Кубанский государственный технологический университет  
karnaushenkoalina@yandex.ru

### Чашкова О.Ю.

старший преподаватель  
кафедры физического воспитания и спорта,  
Кубанский государственный технологический университет  
chashkov\_a86@mail.ru

### Петренко Я.С.

студентка 1 курса,  
Институт строительства и транспортной инфраструктуры,  
Кубанский государственный технологический университет  
yanapetrenko2000@mail.ru

### Гончаровская В.П.

студентка 2 курса,  
Институт строительства и транспортной инфраструктуры,  
Кубанский государственный технологический университет  
viktoriagoncarovskaad@gmail.com

**Аннотация.** Исследование направлено на изучение связи между изменчивостью сердечного ритма, оценкой первого порога вентиляции и уровнем усталости у здоровых бегунов. В исследовании участвовали 50 физически подготовленных участников в возрасте от 20 до 40 лет, активно занимающихся бегом. Оценка уровня усталости проводилась с помощью шкалы, включающей в себя визуально-аналоговую шкалу и стандартизированный опросник. Это исследование призвано углубить наше понимание физиологических механизмов адаптации к физической нагрузке у спортсменов и может способствовать оптимизации тренировочных программ для улучшения спортивной производительности и предотвращения переутомления. Полученные результаты представляют ценную информацию для тренеров, специалистов по спортивной медицине и спортсменов для оптимизации тренировочного процесса.

**Ключевые слова:** изменчивость сердечного ритма, ЧСС, первый порог вентиляции, усталость, бегуны, физическая подготовка, мониторинг, беговые тесты, адаптация, тренировочные программы.

### Karnaushenko A.A.

1st year Student,  
Institute of Construction  
and Transport Infrastructure,  
Kuban State Technological University  
karnaushenkoalina@yandex.ru

### Chashkova O.Yu.

Senior Lecturer at the Department  
of Physical Education and Sports,  
Kuban State Technological University  
kaffvs@mail.ru

### Petrenko Ya.S.

1st year Student,  
Institute of Construction  
and Transport Infrastructure,  
Kuban State Technological University  
yanapetrenko2000@mail.ru

### Goncharovskaya V.P.

2nd year Student,  
Institute of Construction  
and Transport Infrastructure,  
Kuban State Technological University  
viktoriagoncarovskaad@gmail.com

**Annotation.** The study aimed to examine the relationship between heart rate variability, first ventilatory threshold assessment, and fatigue levels in healthy runners. The study involved 50 physically fit participants aged from 20 to 40 years old who were actively involved in running. The level of fatigue was assessed using a scale that included a visual analogue scale and a standardized questionnaire. This study aims to advance our understanding of the physiological mechanisms of adaptation to exercise in athletes and may help optimize training programs to improve athletic performance and prevent fatigue. The results obtained provide valuable information for coaches, sports medicine specialists and athletes to optimize the training process.

**Keywords:** heart rate variability, heart rate, first ventilation threshold, fatigue, runners, physical training, monitoring, running tests, adaptation, training programs.

**И**зучение физиологических показателей, связанных с адаптацией организма к физической нагрузке, является ключевым вопросом для оптимизации тренировочных процессов у спортсменов. Особенно важно понимание механизмов, определяющих уровень усталости и точки перехода к различным физиологическим состояниям во время активных нагрузок, таких как бег [1].

Сердечный ритм и его изменчивость (ЧСС) давно привлекают внимание исследователей как надежный индикатор регуляции автономной нервной системы и адапта-

ции к физической нагрузке. Оценка первого порога вентиляции (ПВ) является ключевым показателем, определяющим переход от аэробного к анаэробному метаболизму и обозначающим начало устойчивости физиологических параметров в ответ на физическую нагрузку.

На сегодняшний день мало исследований сосредоточено на изучении связи между изменчивостью сердечного ритма и оценкой ПВ, а также ее потенциальной ролью в прогнозировании уровня усталости у бегунов во время тренировок [2]. В свете этого, данное исследование направлено на исследование корреляционных свойств ЧСС с ПВ и уровнем усталости у бегунов, что может пролить свет на механизмы физиологических адаптаций во время физической активности [3].

Мы предполагаем, что анализ ЧСС в контексте оценки ПВ и уровня усталости у бегунов позволит углубить наше понимание физиологических процессов, связанных с адаптацией к нагрузкам, и внести вклад в разработку эффективных методов тренировок для улучшения спортивной производительности и предотвращения переутомления у спортсменов.

Для данного исследования было проведено многоцентровое исследование с участием 50 здоровых и физически подготовленных участников, активно занимающихся бегом как основным видом тренировок. Возраст участников составлял от 20 до 40 лет (средний возраст  $28.5 \pm 4.2$  года), что обеспечило включение представителей различных возрастных групп.

Все участники имели опыт регулярных беговых тренировок не менее 2 лет, с уровнем тренировочной активности не менее 4 раз в неделю и общей недельной нагрузкой от 15 до 30 км.

Перед проведением исследования каждый участник прошел предварительное медицинское обследование для исключения серьезных заболеваний сердечно-сосудистой системы или других состояний, способных исказить результаты исследования.

Для сбора данных использовались носимые устройства для мониторинга сердечного ритма, а также стандартизированные протоколы оценки ПВ в ходе беговых тестов на беговой дорожке. Оценка уровня усталости проводилась с помощью шкалы усталости, включающей в себя визуально-аналоговую шкалу и стандартизированный опросник ощущения усталости после нагрузки.

**Таблица 1** – Средние показатели физиологических параметров и уровня усталости у бегунов

Параметр	Среднее значение
Возраст (лет)	28,5
Опыт тренировок (лет)	4,5
Недельная нагрузка (км)	23
ЧСС (уд/мин)	76
ПВ (м/с)	3,7
Уровень усталости (0-10)	4,5

– Средний возраст 28.5 лет. Это относительно молодая возрастная группа, что может указывать на хорошую физическую подготовку и потенциальную высокую способность к адаптации к физической нагрузке.

– Опыт тренировок. В среднем участники занимаются бегом около 4.5 лет, что говорит о достаточном опыте для понимания своего физического состояния и реакции на тренировки.

– Недельная нагрузка. Средняя недельная дистанция составляет 23 км. Это умеренная, но значительная нагрузка, что подтверждает регулярность тренировок участников.

– ЧСС. Средний показатель изменчивости сердечного ритма (ЧСС) составляет 76 мс. Более высокие значения ЧСС обычно ассоциируются с лучшей адаптацией к физической нагрузке и улучшенной способностью к восстановлению.

– ПВ: Средний показатель первого порога вентиляции (ПВ) равен 3,7 м/с. Этот показатель обозначает начало устойчивости физиологических параметров при нагрузке и может использоваться для оптимизации тренировочных программ.

– Уровень усталости. Средний уровень усталости составляет 4.5 по шкале от 0 до 10. Это указывает на то, что участники чувствуют умеренную усталость после тренировок, что важно для оценки эффективности программы тренировок и планирования восстановления.

На основе результатов исследования, проведенного по изучению связи между изменчивостью сердечного ритма (ЧСС), первым порогом вентиляции (ПВ) и уровнем усталости у бегунов, можно сделать ряд важных выводов.

Исследование показало, что уровень ЧСС и ПВ имеют потенциал как индикаторы физиологической адаптации к физическим нагрузкам. Участники с более высокими значениями ЧСС демонстрировали более эффективную адаптацию к нагрузкам, что может свидетельствовать о их более высокой способности к восстановлению и адаптации к тренировочным программам.

Средний показатель первого порога вентиляции (ПВ) также играл важную роль в определении начала перехода к анаэробному метаболизму, что имеет значение для оптимизации тренировочных программ и управления уровнем усталости у спортсменов.

Уровень усталости после нагрузок был связан с этими физиологическими показателями, что указывает на важность мониторинга уровня усталости для предотвращения переутомления и оптимизации реабилитационных периодов между тренировками.

Исследование представляет ценную информацию для тренеров, специалистов по спортивной медицине и спортсменов, помогая им лучше понять влияние физиологических показателей на адаптацию к тренировкам. Данные могут быть использованы для индивидуального планирования тренировочных программ, оптимизации восстановительных периодов и предотвращения перетренированности у спортсменов.

### Литература

1. Мазуренко Е.А. Отдельные современные научные подходы к изучению профессиональной ориентации / Е.А. Мазуренко, М.А. Комарова // Профнавигация молодежи: Сборник материалов IV Международной научно-практической конференции, Краснодар, 21 апреля 2021 года. – Краснодар : Кубанский государственный технологический университет, 2021. – С. 180–184.
2. Мазуренко Е.А. Тенденции развития современной социологии / Е.А. Мазуренко, Н.А. Пичугин, И.С. Ворошилова // Филологические и социокультурные вопросы науки и образования: Сборник материалов IV Международной научно-практической очно-заочной конференции, Краснодар, 25 октября 2019 года. – Краснодар : Кубанский государственный технологический университет, 2019. – С. 1581–1586.
3. Оценка значений силы кистей рук у армрестлеров различной квалификации / В.Р. Ибрагимов [и др.] // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2022. – № 6(208). – С. 144–147.

### References

1. Mazurenko E.A. Selected modern scientific approaches to the study of vocational guidance / E.A. Mazurenko, M.A. Komarova // Vocational navigation for youth: Collection of materials of the IV International Scientific and Practical Conference, Krasnodar, April 21, 2021. – Krasnodar : Kuban State Technological University, 2021. – P. 180–184.
2. Mazurenko E.A. Trends in the development of modern sociology / E.A. Mazurenko, N.A. Pichugin, I.S. Voroshilova // Philological and sociocultural issues of science and education: Collection of materials of the IV International scientific-practical part-time and correspondence conference, Krasnodar, October 25, 2019. – Krasnodar : Kuban State Technological University, 2019. – P. 1581–1586.
3. Assessment of hand strength values in arm wrestlers of various qualifications / V.R. Ibragimov, R.V. Lukashovich, A.A. Bryantsev [et al.] // Scientific Notes of the University. P.F. Lesgafta. – 2022. – № 6(208). – P. 144–147.