

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 612.19

DOI 10.34014/2227-1848-2025-3-130-139

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ МЕТОДИКИ УПРАВЛЯЕМОГО ДЫХАНИЯ НА СИСТЕМУ ВЕГЕТАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ СЕРДЦЕМ

А.К. Одегов, С.В. Булатецкий, М.Н. Присакару

ФГБОУ ВО «Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Рязань, Россия

Методику управляемого дыхания с частотой 0,1 Гц можно использовать для коррекции работы системы вегетативного управления сердцем. После одного сеанса применения данной методики увеличивается напряженность работы регуляторных систем сердца, усиливается симпатическое влияние на сердечный ритм и значительно снижается стресс-индекс.

Цель. Оценка возможного влияния методики управляемого дыхания с частотой 0,1 Гц в минуту на СВУС, уровень стресса в организме человека и адаптацию к среде при однократном применении.

Материалы и методы. В исследовании приняли участие 50 студентов 3-го курса РязГМУ в возрасте 20–22 лет. Эксперимент проводился в три этапа: первый этап – сбор исходных данных, второй – выполнение теста Шульте, третий – управляемое дыхание с частотой 0,1 Гц. Длительность этапов составила 5 минут. На каждом из них осуществлялась запись кардиоинтервалограммы с последующей статистической обработкой и анализом некоторых показателей ВСР.

Результаты. Управляемое дыхание с частотой 0,1 Гц приводило к повышению активности систем, осуществляющих регуляцию ритма сердца (увеличение показателей ВСР: HR, SDNN, CV, TP, IC, ПАРС). Росло влияние симпатического отдела (PHF снижался, PLF и индекс LF/HF повышались). Стресс-индекс резко снижался на третьем этапе.

Выводы. Методика управляемого дыхания с частотой 0,1 Гц при однократном применении существенно влияет на показатели работы СВУС: повышается активность регуляторных систем в организме, смещается баланс вегетативной нервной системы в сторону преобладания симпатических влияний, но при этом резко снижается стресс-индекс, что положительно влияет на адаптацию организма человека к условиям среды.

Ключевые слова: методика управляемого дыхания, система вегетативного управления сердцем, коррекция, стресс, адаптация.

Введение. Сердечный ритм является результатом взаимодействия двух контуров – управляющего и управляемого.

Управляющий контур имеет три уровня: уровень взаимодействия с внешней средой (отражает адаптивные возможности), уровень межсистемного гомеостаза (высшие вегетативные центры), уровень внутрисистемного гомеостаза (подкорковые центры, в т.ч. вазо-

моторный центр) [1]. Они базируются на симпатической части вегетативной нервной системы. Маркерами активности этого контура являются медленноволновые процессы в кардиореспираторной системе [2–4].

К управляемому контуру относятся блуждающие нервы, включая их ядра, и синусовый узел. Это элементы парасимпатической части вегетативной нервной системы

[1]. Данный контур является автономным, маркером его работы служит синусовая дыхательная аритмия.

Данная двухконтурная модель была разработана Р.М. Баевским и для определения предикторов регуляции сердечного ритма сохранила свою актуальность.

Отделы вегетативной нервной системы крайне редко находятся в балансе. Чаще наблюдается преобладание одного из них в вегетативной регуляции ритма сердца [2, 4].

При этом соотношение симпатических и парасимпатических влияний на сердце меняется под действием многих факторов, как внешних, так и внутренних (физическая активность, умственная деятельность, величина артериального давления, эндокринный статус, ритм дыхания и др.) [1, 3–6]. Некоторые из этих факторов можно изменять искусственно и тем самым целенаправленно воздействовать на уровень вегетативной регуляции работы сердечно-сосудистой системы.

Лабильность и взаимодействие симпатического и парасимпатического отделов нервной системы отражают адаптивные резервы организма в целом. Изменение баланса отделов приводит к изменению уровня адаптации организма к условиям среды [2, 7, 8]. Данные изменения можно оценить при помощи показателей variability сердечного ритма (ВСР).

Таким образом, на систему вегетативного управления сердцем (СВУС) постоянно воздействует большое количество факторов внешней и внутренней среды. СВУС подстраивается под воздействие с целью обеспечения адекватной ситуации работы сердечно-сосудистой системы. Но при этом изначально в СВУС наличествуют собственные автономные колебательные процессы [3, 4, 9, 10].

Другими словами, СВУС является автогенератором колебательных процессов, который находится под влиянием большой совокупности других ритмических процессов, происходящих в организме. В литературе имеются сведения о том, что в данной си-

стеме существует основной автоколебательный процесс с частотой 0,1 Гц (низкочастотный диапазон спектра). Колебательные процессы, происходящие вне СВУС, оказывают модулирующее влияние на автоколебательный процесс и определяют динамику изменений вегетативного фона организма [1, 4, 9, 11], что в свою очередь воздействует на адаптацию организма к условиям среды.

Значимость влияния внешних процессов на СВУС неодинакова. Одни ритмические процессы, происходящие в организме, сильно изменяют работу СВУС, другие вносят лишь «шумовую» составляющую в сердечный ритм [12, 13].

Так, например, ритм дыхания оказывает выраженное воздействие на вегетативную регуляцию ритма сердца. Это объясняется анатомической близостью сосудодвигательного и дыхательного центров. Они оба располагаются в продолговатом мозге, и между ними имеются нейронные синаптические связи, благодаря которым они взаимодействуют друг с другом [13–15]. При этом, если частота двух колебательных процессов в этих нервных центрах совпадет, может возникнуть эффект синхронизации. Тогда влияние одного центра на другой будет более выраженным. Другими словами, если подобрать параметры дыхательного ритма таким образом, чтобы они совпали по частоте с основным ритмом в СВУС, то произойдет синхронизация ритмических процессов и дыхательный центр будет оказывать выраженное влияние на вегетативную регуляцию сердца, что в свою очередь существенно изменит адаптивные возможности организма [12, 13].

В проведенном исследовании дыхание используется в качестве одного из факторов управления СВУС. Как уже было сказано выше, в СВУС частота основных ритмических процессов составляет 0,1 Гц. Параметры дыхательного ритма изменить несложно. Частоту и глубину дыхания человек может контролировать осознанно.

Существует множество методик управляемого дыхания. В данном исследовании испытуемым предлагалось дышать с частотой 6 раз

в минуту (что в пересчете составляет 0,1 Гц). Такое дыхание вызывало эффект синхронизации в СВУС. Вегетативное управление сердечным ритмом перестраивалось значительно, что можно было заметить в динамике изменений показателей ВСР [5, 7, 16].

Динамику показателей ВСР можно использовать в качестве предикторов эффекта влияния на вегетативную регуляцию сердца. Методика оценки ВСР заключается в математическом анализе последовательных рядов кардиоинтервалов [1, 3, 12, 13, 17], который выполняется автоматически при помощи аппаратно-программного комплекса. Изучение показателей ВСР позволяет оценить смещение баланса между симпатической и парасимпатической нервной системой, а также оценить степень напряжения регуляторных систем организма. Изменения показателей ВСР у каждого конкретного испытуемого носят индивидуальный характер, но представляется возможным отметить общую динамику.

Цель исследования. Оценить возможное влияние методики управляемого дыхания с частотой 6 раз в минуту на СВУС, уровень стресса в организме человека и адаптацию к среде при однократном применении.

Материалы и методы. В исследовании приняли участие 50 студентов 3-го курса РязГМУ в возрасте 20–22 лет. Эксперимент включал 3 этапа.

На первом этапе осуществлялся сбор исходных данных. Участник находился в положении сидя в состоянии покоя в течение 5 мин.

На втором этапе студент выполнял тест Шульте (испытывал умственную нагрузку) на компьютере при помощи АПК «Спортивная медицина». Время выполнения теста также ограничивалось 5 мин.

На третьем этапе участник применял методику управляемого дыхания с частотой

6 раз в минуту. Данный тип дыхания моделировался при помощи шкалы генератора HF-волн в программе ISCIM 6. Периоды вдоха и выдоха устанавливались в физиологическом соотношении. Студент дышал строго по этой шкале в течение 5 мин.

Всего у каждого студента при помощи АПК «Варикард-2,75» записывалось по три кардиоинтервалограммы (по одной на каждом этапе). Последующая математическая обработка полученных данных осуществлялась программным комплексом ISCIM 6. Данный метод позволил оценить показатели ВСР на разных этапах исследования.

Затем были выбраны те показатели, динамика и достоверность изменения которых были наиболее выраженными. При помощи них оценивалась величина эффекта влияния управляемого дыхания с частотой 6 раз в минуту на вегетативную регуляцию работы сердца и динамику адаптации к внешней среде.

Для статистической обработки полученных данных применялся облачный сервис StatTech v. 4.1.2 (ООО «Статтех», Россия).

Для описания количественных показателей с нормальным распределением использовались средние арифметические величины (M) и стандартные отклонения (SD), 95 % ДИ.

Количественные показатели с ненормальным распределением представлены как медиана (Me) с нижним и верхним квартилями (Q1–Q3).

Описание количественных показателей в трех группах при ненормальном распределении осуществлялось методами Краскела – Уоллиса и Данна с поправкой Холма. Динамика показателей считалась статистически значимой при $p < 0,05$ [18].

Результаты и обсуждение. Данные, имевшие наибольшее значение, представлены в табл. 1.

Таблица 1
Table 1Изменение показателей ВСР в зависимости от этапа исследования
Changes in HRV parameters according to trial milestone

Показатель ВСР HRV parameter	Этап 1 Stage 1	Этап 2 Stage 2	Этап 3 Stage 3	P
HR, уд./мин HR, bpm	78,99±11,80 (95 % ДИ 75,64–82,34)	84,18±12,15 (95 % ДИ 80,72– 87,63)	82,34±11,37 (95 % ДИ 79,11–85,57)	0,086
SDNN, мс SDNN, ms	56,87 [43,25; 69,57]	50,41 [40,05; 62,51]	93,42 [76,05; 116,62]	P _{этап 1 – этап 3} <0,001 P _{этап 2 – этап 3} <0,001
CV, %	7,28 [6,44; 8,32]	6,87 [5,95; 8,10]	13,35 [10,95; 14,94]	P _{этап 1 – этап 3} < 0,001 P _{этап 2 – этап 3} <0,001
SI	98,35 [63,06; 167,42]	129,74 [85,64; 209,56]	54,65 [34,72; 85,00]	P _{этап 1 – этап 3} < 0,001 P _{этап 2 – этап 3} <0,001
TP, мс ² TP, ms ²	2248,95 [1267,89; 3660,54]	1916,77 [1369,45; 2730,49]	7715,88 [5232,41; 12057,76]	P _{этап 1 – этап 3} <0,001 P _{этап 2 – этап 3} <0,001
PHF, %	46,07 [31,49; 55,23]	30,39 [24,24; 40,14]	11,52 [9,23; 15,63]	P _{этап 1 – этап 3} <0,001 P _{этап 2 – этап 3} <0,001
PLF, %	38,28 [30,07; 47,81]	50,56 [39,30; 58,95]	83,17 [76,61; 87,51]	P _{этап 1 – этап 3} <0,001 P _{этап 2 – этап 3} <0,001
LF/HF	0,84 [0,63; 1,47]	1,72 [1,13; 2,19]	6,88 [5,12; 9,67]	P _{этап 1 – этап 3} <0,001 P _{этап 2 – этап 3} <0,001
IC	1,17 [0,81; 2,18]	2,29 [1,49; 3,13]	7,68 [5,40; 9,83]	P _{этап 1 – этап 3} <0,001 P _{этап 2 – этап 3} <0,001
ПАРС PRSA	4,00 [3,00; 5,00]	4,00 [3,00; 5,00]	7,50 [7,00; 8,00]	P _{этап 1 – этап 3} <0,001 P _{этап 2 – этап 3} <0,001

Примечание. HR (Heart Rate) – частота пульса, SDNN (Standard Deviation of NN intervals) – стандартное отклонение полного массива кардиоинтервалов, CV (Coefficient of Variation) – коэффициент вариации, SI (Stress Index) – стресс-индекс, TP (Total Power) – суммарная мощность спектра variability сердечного ритма, PHF (Very High Frequency) – мощность сверхнизкочастотного компонента variability в процентах от суммарной мощности колебаний, PLF (Low Frequency) – мощность низкочастотного компонента variability в процентах от суммарной мощности колебаний, LF/HF – отношение мощностей низкочастотного и высокочастотного компонентов, показывает соотношение активности симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы, IC (Index of Centralization) – индекс централизации, ПАРС – показатель активности регуляторных систем.

Note. HR – heart rate, SDNN – standard deviation of NN intervals; CV – coefficient of variation; SI – stress index; TP – total power, PHF – pulsating high-frequency; PLF – prevalent low frequency; LF/HF – he quotient of the low-frequency (LF) and high-frequency (HF) components of heart rate variability; IC – index of centralization; PRSA – parameter of regulatory system activity.

Табл. 1 отражает вариативные изменения показателей ВСР на трех этапах исследования. Динамика особенно заметна на третьем этапе, когда студенты получали задание дышать по шкале с частотой 6 раз в минуту.

Управляемое дыхание с частотой 0,1 Гц приводило к повышению активности систем, осуществляющих регуляцию ритма сердца.

Предикторное значение в данном случае носят такие показатели ВСР, как HR, SDNN, CV, TP, IC, ПАРС [1, 3, 4, 9].

Так, HR исходном состоянии составила 78,99±11,80 уд./мин (95 % ДИ 75,64–82,34). При выполнении теста Шульте отмечалось увеличение показателя – 84,18±12,15 уд./мин (95 % ДИ 80,72– 87,63), как и при использова-

нии методики управляемого дыхания с частотой 0,1 Гц – 82,34±11,37 уд./мин (95 % ДИ 79,11–85,57).

Динамика SDNN характеризуется значительным повышением на 3-м этапе исследования. В исходном состоянии его значение равнялось 56,87 мс [43,25; 69,57], на 2-м этапе – 50,41 мс [40,05; 62,51]; а на 3-м – 93,42 мс [76,05; 116,62]. Данные изменения были достоверными: $p_{\text{этап 1 – этап 3}} < 0,001$, $p_{\text{этап 2 – этап 3}} < 0,001$.

CV также значительно повышается на 3-м этапе. В исходном состоянии он был равен 7,28 % [6,44; 8,32], на 2-м – 6,87 % [5,95; 8,10], а на 3-м – 13,35 % [10,95; 14,94]. Эти изменения также были достоверными: $p_{\text{этап 1 – этап 3}} < 0,001$, $p_{\text{этап 2 – этап 3}} < 0,001$.

Кроме того, на 3-м этапе происходит резко выраженное достоверное увеличение TP. Так, на 1-м этапе данный показатель ВСР составлял 2248,95 мс² [1267,89; 3660,54]; на 2-м этапе – 1916,77 мс² [1369,45; 2730,49], а на фоне применения методики управляемого дыхания с частотой 0,1 Гц он резко возростал до 7715,88 мс² [5232,41; 12057,76] ($p_{\text{этап 1 – этап 3}} < 0,001$, $p_{\text{этап 2 – этап 3}} < 0,001$).

ИС демонстрирует аналогичные изменения. На 3м этапе наблюдается его резкое увеличение (7,68 [5,40; 9,83]) по сравнению с 1-м (1,17 [0,81; 2,18]) и 2-м (2,29 [1,49; 3,13]) этапами ($p_{\text{этап 1 – этап 3}} < 0,001$, $p_{\text{этап 2 – этап 3}} < 0,001$).

ПАРС на первых двух этапах практически не изменялся и равнялся 4 [3,00; 5,00]. А при использовании управляемого дыхания резко увеличивался до 7,50 [7,00; 8,00] ($p_{\text{этап 1 – этап 3}} < 0,001$, $p_{\text{этап 2 – этап 3}} < 0,001$).

В СВУС росло влияние симпатического отдела. Предикторами являются показатели PNF, PLF, LF/HF [1, 3, 4].

Так, PNF постепенно снижался. В исходном состоянии он составлял 46,07 % [31,49; 55,23]. При выполнении студентами теста Шульте был равен 30,39 % [24,24; 40,14]. А при применении управляемого дыхания резко снизился до 11,52 % [9,23; 15,63]. Достоверность

этих изменений была высокой: $p_{\text{этап 1 – этап 3}} < 0,001$, $p_{\text{этап 2 – этап 3}} < 0,001$, $p_{\text{этап 1 – этап 2}} = 0,001$.

Показатель PLF, напротив, значительно повышался. Его значения составили 38,28 % [30,07; 47,81], 50,56 % [39,30; 58,95] и 83,17 % [76,61; 87,51] на 1-м, 2-м и 3-м этапах соответственно ($p_{\text{этап 1 – этап 3}} < 0,001$, $p_{\text{этап 2 – этап 3}} < 0,001$).

Индекс LF/HF с высокой достоверностью ($p_{\text{этап 1 – этап 3}} < 0,001$, $p_{\text{этап 2 – этап 3}} < 0,001$) повышался на 3-м этапе исследования. В исходном состоянии он был равен 0,84 [0,63; 1,47], на 2-м этапе – 1,72 [1,13; 2,19], а на 3-м – 6,88 [5,12; 9,67].

Стресс-индекс резко снижался на 3-м этапе и составлял 54,65 [34,72; 85,00], тогда как на первых двух этапах равнялся 98,35 [63,06; 167,42] и 129,74 [85,64; 209,56] соответственно ($p_{\text{этап 3 – этап 1}} = 0,004$; $p_{\text{этап 3 – этап 2}} = 0,002$). Такая динамика свидетельствует о положительном влиянии методики управляемого дыхания на организм в целом [1, 2, 9, 19, 20].

Данное сочетание изменений параметров СВУС оказывает благоприятное воздействие на организм человека, так как за счет увеличения напряжения регуляторных механизмов и изменения баланса вегетативной регуляции ритма сердца в сторону преобладания симпатических влияний уменьшается стресс-индекс, что в свою очередь положительно влияет на адаптацию организма человека к условиям среды.

Заключение. Модель управляемого дыхания с частотой 0,1 Гц при однократном применении существенно влияет на показатели работы СВУС: повышается активность регуляторных систем в организме, смещается баланс вегетативной нервной системы в сторону преобладания симпатических влияний, резко снижается стресс-индекс, что оказывает положительное воздействие на адаптацию организма человека к условиям среды.

Методику можно легко применять в ситуациях, когда требуется быстро снизить уровень стресса в организме (после физических и умственных нагрузок).

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Вклад авторов

Концепция и дизайн исследования: Одегов А.К., Булатецкий С.В., Присакару М.Н.

Литературный поиск, участие в исследовании, обработка материала: Одегов А.К., Булатецкий С.В., Присакару М.Н.

Статистическая обработка данных: Одегов А.К., Булатецкий С.В., Присакару М.Н.

Анализ и интерпретация данных: Одегов А.К., Булатецкий С.В., Присакару М.Н.

Написание и редактирование текста: Одегов А.К., Булатецкий С.В., Присакару М.Н.

Литература

1. *Баевский Р. М., Иванов Г. Г., Чирейкин Л. В.* Анализ variability сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем. Методические рекомендации. Вестник аритмологии. 2001; 24: 65–83.
2. *Анфилатов И.Ю., Буцко Д.А.* Особенности вегетативной регуляции сердечно-сосудистой системы спортсменов. Инновации и технологии в биомедицине. Владивосток; 2021: 313–315.
3. *Кулагин П.А., Лапкин М.М., Трутнева Е.А.* Особенности гемодинамики головного мозга и variability сердечного ритма у молодых мужчин при выполнении моделируемой когнитивной деятельности с неодинаковой результативностью. Российский медико-биологический вестник имени академика И.П. Павлова. 2023; 31 (1): 79–88. DOI: 10.17816/PAVLOVJ109281.
4. *Thomas B.L., Claassen N., Becker P., Viljoen M.* Validity of Commonly Used Heart Rate Variability Markers of Autonomic Nervous System Function. *Neuropsychobiology*. 2019; 78 (1): 14–26. DOI: 10.1159/000495519.
5. *Баранов Д.В.* Применение видов дыхательной гимнастики для студентов основного отделения. Инновационные научные исследования. 2021; 10-1 (12): 165–172. DOI: 10.5281/zenodo.5595218.
6. *Бирюкова Е.В., Василюк Н.А., Андрианов В.В.* Гендерные особенности variability сердечного ритма и гемодинамического обеспечения учебной деятельности студентов. Российский медико-биологический вестник имени академика И.П. Павлова. 2019; 27 (2): 188–196. DOI: 10.23888/PAVLOVJ2019272.
7. *Классина С.Я.* Гиповентиляционное дыхание как средство повышения адаптивности организма человека к интенсивной физической работе до отказа. Биомедицинская радиоэлектроника. 2022; 25 (2–3): 15–21. DOI: 10.18127/j15604136-202202-02.
8. *Бяловский Ю.Ю., Ракитина И.С.* Патофизиологические механизмы резистивного дыхания. Российский медико-биологический вестник имени академика И.П. Павлова. 2021; 29 (2): 219–226. DOI: 10.17816/PAVLOVJ34788.
9. *Thomas B.L., Claassen N., Becker P., Viljoen M.* Validity of commonly used heart rate variability markers of autonomic nervous system function. *Neuropsychobiology*. 2019; 78 (1): 14–26. DOI: 10.1159/000495519.
10. *Koch C., Wilhelm M., Salzmann S.* A meta-analysis of heart rate variability in major depression. *Psychological Medicine*. 2019; 49 (12): 1948–1957. DOI: 10.1017/S0033291719001351.
11. *Мальцев В.П., Говорухина А.А., Мальков О.А.* Особенности variability сердечного ритма студентов в зависимости от пола и типа вегетативной регуляции. Ученые записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. Биология. Химия. 2022; 8 (4): 126–135.
12. *Song H.S., Lehrer P.M.* The effects of specific respiratory rates on heart rate and heart rate variability. *Applied psychophysiology and biofeedback*. 2003; 28 (1): 13. DOI: 10.1023/A:1022312815649.
13. *Vaschillo E.G., Vaschillo B., Lehrer P.M.* Characteristics of resonance in heart rate variability stimulated by biofeedback. *Applied psychophysiology and biofeedback*. 2006; 31 (2): 129. DOI 10.1007/s10484-006-9009-3.
14. *Селиверстова В.В., Налетов А.А.* Реакция механизмов регуляции на произвольную гипервентиляцию у спортсменов. Итоговая науч.-практ. конф. проф.-преподават. состава Нац. гос. ун-та физ. культуры, спорта и здоровья им. П.Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург, 2021 г., посвящ. Дню рос. Науки. СПб.; 2022: 50–52. DOI: 10.18720/SPBPU/2/id23-259.
15. *Вагин Ю.Е., Классина С.Я., Фудин Н.А.* Variability сердечного ритма при скоростно-силовой нагрузке спортсменов после гиповентиляционной тренировки. Спортивная медицина: наука и практика. 2022; 12 (2): 67–72. DOI: 10.47529/2223-2524.2022.2.5.

16. Вычегжанина Е.В., Мазуренко Е.А., Нижневенко В.Н. Дыхательные практики в прикладной физической культуре как средство снятия стресса и улучшения когнитивных функций у студентов высшей школы. Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. 2021; 7 (197): 52–56. DOI: 10.34835/issn.2308-1961.
17. De Godoy M.F. Nonlinear Analysis of Heart Rate Variability: A Comprehensive Review. J. Cardiology and Therapy. 2016; 10 (3): 528. DOI: 10.17554/j.issn.2309-6861.2016.03.101-4.
18. Барсукова Л.А. Статистические методы анализа данных в решении практических задач. Устойчивость и трансформации развития экономических процессов: сб. материалов и докл. Междунар. науч.-практ. конф. науч.-пед. работников, магистрантов и студентов. Краснодар; 2022: 19–22.
19. Фудин Н.А., Классина С.Я., Пигарева С.Н. Гиповентиляционная тренировка и спортивная работоспособность. Вестник спортивной науки. 2020; 5: 23–26.
20. Кочеткова И.В., Фурсова Е.А. Индекс функциональных изменений в оценке адаптационного состояния коморбидных пациентов при включении в комплексную терапию триметазида. Наука молодых (Eruditio Juvenium). 2020; 8 (1): 5–14. DOI: 10.23888/HMJ2020815-14.

Поступила в редакцию 21.01.2025; принята 09.06.2025.

Авторский коллектив

Одегов Алексей Константинович – ассистент кафедры патофизиологии, ФГБОУ ВО «Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации. 390026, Россия, г. Рязань, ул. Высоковольтная, 9; e-mail: a-odegov@rambler.ru, ORCID ID: <http://orcid.org/0009-0009-3426-6732>.

Булатецкий Сергей Владиславович – доктор медицинских наук, доцент, профессор кафедры патофизиологии, ФГБОУ ВО «Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации. 390026, Россия, г. Рязань, ул. Высоковольтная, 9; e-mail: dr_bsv@mail.ru, ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-6023-7523>.

Присакару Марина Николаевна – ассистент кафедры патофизиологии, ФГБОУ ВО «Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации. 390026, Россия, г. Рязань, ул. Высоковольтная, 9; e-mail: prisakarum@yandex.ru, ORCID ID: <http://orcid.org/0009-0004-1287-5282>.

Образец цитирования

Одегов А.К., Булатецкий С.В., Присакару М.Н. Изучение влияния методики управляемого дыхания на систему вегетативного управления сердцем. Ульяновский медико-биологический журнал. 2025; 3: 130–139. DOI: 10.34014/2227-1848-2025-3-130-139.

INFLUENCE OF CONTROLLED BREATHING TECHNIQUES ON HEART AUTONOMIC CONTROL SYSTEM

A.K. Odegov, S.V. Bulatetskiy, M.N. Prisakaru

Ryazan State Medical University named after academician I.P. Pavlov,
Ministry of Health of the Russian Federation, Ryazan, Russia

A controlled breathing technique at a frequency of 0.1 Hz can be used to improve heart function. After a single session, the work of the cardiac regulatory systems increases, the sympathetic influence on heart rhythm is enhanced, and the stress index is significantly reduced.

The objective of the study is to evaluate the potential impact of a single-session controlled breathing technique (6 times per minute) on the heart autonomic control system, stress level in the human body, and environmental adaptation.

Materials and Methods. The study involved 50 third-year students of Ryazan State Medical University, aged 20–22. The experiment was conducted in three stages: collecting baseline data, passing the Schulte

test, and controlled breathing at a frequency of 0.1 Hz. Each stage lasted 5 minutes. A cardiointervalogram was recorded at each stage, followed by statistical processing and analysis of selected HRV parameters.

Results. Controlled breathing at a frequency of 0.1 Hz resulted in increased activity of the systems that regulate heart rate (increased parameters of HRV: HR, SDNN, CV, TP, IC, PRSA). Sympathetic influence increased (PHF decreased; PLF and LF/HF ratio increased). The stress index significantly decreased during the third stage.

Conclusion. A single session of controlled breathing at a frequency of 0.1 Hz significantly impacts the activity of the heart autonomic control system. It increases the activity of the regulatory systems in the body, shifts the balance of the autonomic nervous system toward a sympathetic overdrive, and significantly reduces the stress index, which positively impacts the body adaptation to environmental conditions.

Key words: controlled breathing technique, autonomic heart control system, correction, stress, adaptation.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Author contributions

Research concept and design: Odegov A.K., Bulatetskiy S.V., Prisakaru M.N.

Literature search, participation in the study, data processing: Odegov A.K., Bulatetskiy S.V., Prisakaru M.N.

Statistical data processing: Odegov A.K., Bulatetskiy S.V., Prisakaru M.N.

Data analysis and interpretation: Odegov A.K., Bulatetskiy S.V., Prisakaru M.N.

Text writing and editing: Odegov A.K., Bulatetskiy S.V., Prisakaru M.N.

References

1. Baevskiy R. M., Ivanov G. G., Chireykin L. V. Analiz variabel'nosti serdechnogo ritma pri ispol'zovanii razlichnykh elektrokardiograficheskikh sistem [Analysis of heart rate variability using various electrocardiographic systems]. *Metodicheskie rekomendatsii. Vestnik aritmologii*. 2001; 24: 65–83 (in Russian).
2. Anfilatov I.Yu., Butsko D.A. Osobennosti vegetativnoy regulyatsii serdechno-sosudistoy sistemy sportsmenov [Characteristics of the cardiovascular system autonomic regulation in athletes]. *Innovatsii i tekhnologii v biomeditsine*. Vladivostok; 2021: 313–315 (in Russian).
3. Kulagin P.A., Lapkin M.M., Trutneva E.A. Osobennosti gemodinamiki golovnoy mozga i variabel'nosti serdechnogo ritma u molodykh muzhchin pri vypolnenii modeliruemoy kognitivnoy deyatelnosti s neodinakovoy rezul'tativnost'yu [Peculiarities of brain hemodynamics and heart rhythm variability in young men in performing modeled cognitive activity with unequal effectiveness]. *Rossiyskiy mediko-biologicheskiy vestnik imeni akademika I.P. Pavlova*. 2023; 31 (1): 79–88. DOI: 10.17816/PAVLOVJ109281 (in Russian).
4. Thomas B.L., Claassen N., Becker P., Viljoen M. Validity of Commonly Used Heart Rate Variability Markers of Autonomic Nervous System Function. *Neuropsychobiology*. 2019; 78 (1): 14–26. DOI: 10.1159/000495519.
5. Baranov D.V. Primenenie vidov dykhatel'noy gimnastiki dlya studentov osnovnogo otdeleniya [Application of types of respiratory gymnastics for students of the basic department]. *Innovatsionnye nauchnye issledovaniya*. 2021; 10-1 (12): 165–172. DOI: 10.5281/zenodo.5595218 (in Russian).
6. Biryukova E.V., Vasilyuk N.A., Andrianov V.V. Gendernye osobennosti variabel'nosti serdechnogo ritma i gemodinamicheskogo obespecheniya uchebnoy deyatelnosti studentov [Gender peculiarities of heart rate variability and hemodynamic basis of students' educational activity]. *Rossiyskiy mediko-biologicheskiy vestnik imeni akademika I.P. Pavlova*. 2019; 27 (2): 188–196. DOI: 10.23888/PAVLOVJ2019272 (in Russian).
7. Klassina S.Ya. Gipoventilyatsionnoe dykhanie kak sredstvo povysheniya adaptivnosti organizma cheloveka k intensivnoy fizicheskoy rabote do otkaza [Hypoventilation breathing as a means of increasing the adaptability of the human body to intense physical work to failure]. *Biomeditsinskaya radioelektronika*. 2022; 25 (2–3): 15–21. DOI: 10.18127/j15604136-202202-02 (in Russian).
8. Byalovskiy Yu.Yu., Rakitina I.S. Patofiziologicheskie mekhanizmy rezistivnogo dykhaniya [Pathophysiological mechanisms of resistive breathing]. *Rossiyskiy mediko-biologicheskiy vestnik imeni akademika I.P. Pavlova*. 2021; 29 (2): 219–226. DOI: 10.17816/PAVLOVJ34788 (in Russian).

9. Thomas B.L., Claassen N., Becker P., Viljoen M. Validity of commonly used heart rate variability markers of autonomic nervous system function. *Neuropsychobiology*. 2019; 78 (1): 14–26. DOI: 10.1159/000495519.
10. Koch C., Wilhelm M., Salzmann S. A meta-analysis of heart rate variability in major depression. *Psychological Medicine*. 2019; 49 (12): 1948–1957. DOI: 10.1017/S0033291719001351.
11. Mal'tsev V.P., Govorukhina A.A., Mal'kov O.A. Osobennosti variabel'nosti serdechnogo ritma studentov v zavisimosti ot pola i tipa vegetativnoy regulyatsii [Peculiarities of students' heart rate variability depending on gender and type of vegetative regulation.]. *Uchenye zapiski Krymskogo federal'nogo universiteta imeni V.I. Vernadskogo. Biologiya. Khimiya*. 2022; 8 (4): 126–135 (in Russian).
12. Song H.S., Lehrer P.M. The effects of specific respiratory rates on heart rate and heart rate variability. *Applied psychophysiology and biofeedback*. 2003; 28 (1): 13. DOI: 10.1023/A:1022312815649.
13. Vaschillo E.G., Vaschillo B., Lehrer P.M. Characteristics of resonance in heart rate variability stimulated by biofeedback. *Applied psychophysiology and biofeedback*. 2006; 31 (2): 129. DOI 10.1007/s10484-006-9009-3.
14. Seliverstova V.V., Naletov A.A. Reaktsiya mekhanizmov regulyatsii na proizvod'nuyu giperventilyatsiyu u sportsmenov [Response of regulatory mechanisms to voluntary hyperventilation in athletes]. *Itogovaya nauch.-prakt. konf. prof.-prepodavat. sostava Nats. gos. un-ta fiz. kul'tury, sporta i zdorov'ya im. P.F. Lesgafta, Sankt-Peterburg, 2021 g., posvyashch. Dnyu ros. Nauki* [Final science-to-practice conference of the teaching staff of the P.F. Lesgaft National State University of Physical Education, Sports and Health, St. Petersburg, 2021, dedicated to the Day of Russian Science]. St. Petersburg; 2022: 50–52. DOI: 10.18720/SPBPU/2/id23-259 (in Russian).
15. Vagin Yu.E., Klassina S.Ya., Fudin N.A. Variabel'nost' serdechnogo ritma pri skorostno-silovoy nagruzke sportsmenov posle gipoventilyatsionnoy trenirovki [Heart rate variability during speed-strength load of athletes after hypoventilation training]. *Sportivnaya meditsina: nauka i praktika*. 2022; 12 (2): 67–72. DOI: 10.47529/2223-2524.2022.2.5 (in Russian).
16. Vychezhnina E.V., Mazurenko E.A., Nizhevenko V.N. Dykhatel'nye praktiki v prikladnoy fizicheskoy kul'ture kak sredstvo snyatiya stressa i uluchsheniya kognitivnykh funktsiy u studentov vysshey shkoly [Respiratory practices in applied physical education as a means of stress relief and improvement of cognitive functions of the higher school students]. *Uchenye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta*. 2021; 7 (197): 52–56. DOI: 10.34835/issn.2308-1961 (in Russian).
17. De Godoy M.F. Nonlinear Analysis of Heart Rate Variability: A Comprehensive Review. *J. Cardiology and Therapy*. 2016; 10 (3): 528. DOI: 10.17554/j.issn.2309-6861.2016.03.101-4.
18. Barsukova L.A. Statisticheskie metody analiza dannykh v reshenii prakticheskikh zadach [Statistical methods of data analysis in solving practical problems]. *Ustoychivost' i transformatsii razvitiya ekonomicheskikh protsessov: sb. materialov i dokl. Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. nauch.-ped. rabotnikov, magistrantov i studentov* [Sustainability and transformation of economic processes development: Proceedings of the International science-to-practice conference of teaching staff, researchers, master's degree students and students]. Krasnodar; 2022: 19–22 (in Russian).
19. Fudin N.A., Klassina S.Ya., Pigareva S.N. Gipoventilyatsionnaya trenirovka i sportivnaya rabotosposobnost' [Hypoventilation training and athletic performance]. *Vestnik sportivnoy nauki*. 2020; 5: 23–26 (in Russian).
20. Kochetkova I.V., Fursova E.A. Indeks funktsional'nykh izmeneniy v otsenke adaptatsionnogo sostoyaniya komorbidnykh patsientov pri vklyuchenii v kompleksnuyu terapiyu trimetazidina [Index of functional changes in assessment of adaptation status of patients with comorbidity for inclusion of trimetazidine in complex therapy]. *Nauka molodykh (Eruditio Juvenium)*. 2020; 8 (1): 5–14. DOI: 10.23888/HMJ2020815-14 (in Russian).

Received January 21, 2025; accepted June 09, 2025.

Information about the authors

Odegov Aleksey Konstantinovich, Teaching Assistant, Chair of Pathophysiology, Ryazan State Medical University named after academician I.P. Pavlov, Ministry of Health of the Russian Federation. 390026, Russia, Ryazan, Vysokovol'tnaya St., 9; e-mail: a-odegov@rambler.ru, ORCID ID: <http://orcid.org/0009-0009-3426-6732>.

Bulatetskiy Sergey Vladislavovich, Doctor of Sciences (Medicine), Associate Professor, Chair of Pathophysiology, Ryazan State Medical University named after academician I.P. Pavlov, Ministry of Health of the Russian Federation. 390026, Russia, Ryazan, Vysokovol'tnaya St., 9; e-mail: dr_bsv@mail.ru, ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-6023-7523>.

Prisakaru Marina Nikolaevna, Teaching Assistant, Chair of Pathophysiology, Ryazan State Medical University named after academician I.P. Pavlov, Ministry of Health of the Russian Federation. 390026, Russia, Ryazan, Vysokovol'tnaya St., 9; e-mail: prisakarum@yandex.ru, ORCID ID: <http://orcid.org/0009-0004-1287-5282>.

For citation

Odegov A.K., Bulatetskiy S.V., Prisakaru M.N. Izuchenie vliyaniya metodiki upravlyaemogo dykhaniya na sistemu vegetativnogo upravleniya serdtsem [Influence of controlled breathing techniques on heart autonomic control system]. *Ul'yanovskiy mediko-biologicheskij zhurnal*. 2025; 3: 130–139. DOI: 10.34014/2227-1848-2025-3-130-139 (in Russian).