

Медицинская наука и образование Урала. 2023. Т. 24, № 3. С. 47-51
Medical science and education of Ural. 2023. Vol. 24, no. 3. P. 47-51
Научная статья / Original article
УДК 612.1+615.83
doi: 10.36361/18148999_2023_24_3_47

СПЕЛЕОТЕРАПИЯ В ВОССТАНОВЛЕНИИ ВЕГЕТАТИВНОГО ГОМЕОСТАЗА У ВЗРОСЛЫХ ЗДОРОВЫХ ЛИЦ 20–24 ЛЕТ

Дорохов Евгений Владимирович, Семилетова Вера Алексеевна[✉], Горбатенко Наталья Павловна

Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко, Воронеж, Россия
[✉] vera2307@mail.ru

Аннотация. Актуальность. Синдром вегетативной дисфункции (СВД) отличается значительной полиморфностью клинических проявлений и характеризуется функциональными нарушениями деятельности сердечно-сосудистой, эндокринной и других систем организма. Спелеотерапия зарекомендовала себя положительно в работе с пациентами с симптомами СВД. Однако остается вопрос доказательности ее использования для восстановления вегетативного гомеостаза у взрослых здоровых лиц.

Цель – оценить возможности использования спелеотерапии в восстановлении вегетативного гомеостаза у взрослых здоровых лиц 20–24 лет.

Материалы и методы. В исследовании кардиоритма (ВКМ) и вегетативного индекса Кердо (ВИК) приняли участие 128 студентов ВГМУ. Экспериментальная группа – 106 студентов, прошедших курс спелеотерапии. Группа сравнения – 22 студента, прошедших имитационный курс спелеотерапии. Исследование variability ритма сердца проведено с помощью устройства психофизиологического тестирования УПФТ-1/30 – «ПСИХОФИЗИОЛОГ». Исследования проведены в стационарной наземной спелеокамере. Статистический анализ проведен с помощью программы IBM SPSS Statistics 26.

Результаты. В сравнении с группой сравнения, в экспериментальной группе значимых отличий по параметрам ВКМ и ВИК до и после спелеотерапии было больше, а мощность волн HF значимо не менялась. Среди спектральных характеристик значимо изменялась мощность волн TP и LF, причем мощность волн LF значимо увеличивалась к 10-му дню спелеотерапии после значимого понижения на 3-й день спелео.

Выводы. Двухчасовой ежедневный отдых в течении 10-ти дней приводит в 50% случаев к восстановлению вегетативного гомеостаза, что можно прогнозировать по исходным параметрам кардиоритма – амплитуде моды, мощности LF и HF. Прогнозировать восстановление вегетативного гомеостаза под влиянием спелеотерапии можно только у пациентов с относительно низкими параметрами мощности частотных диапазонов, более низкими RRmax, вариационным размахом (BP) и более высоким ИН по исходной мощности LFnorm.

Ключевые слова: спелеотерапия, спелеоклимат, кардиоритм, прогностическая модель

Под синдромом вегетативной дисфункции (СВД) понимают полисистемные расстройства, возникающие в результате нарушения деятельности надсегментарных вегетативных структур [8]. Синдром вегетативной дисфункции отличается значительной полиморфностью клинических проявлений и характеризуется функциональными нарушениями деятельности сердечно-сосудистой, эндокринной и других систем организма [10]. Для пациентов с признаками вегетативной дисфункции характерны выраженное симпатоадреналовое влияние, признаки рассогласованности функций сердечно-сосудистой и дыхательной систем, низкие показатели самооценки физического здоровья [7]. Диагностика данного состояния связана с большими трудностями из-за неспецифичности симптомов, их яркой эмоциональной окраски и отсутствия морфологических изменений в органах [3, 10].

При этом СВД сопряжен с риском для здоровья возрастных пациентов, особенно женщин в период пре-

и менопаузы, для здоровья пациентом с предрасположенностью к развитию сердечно-сосудистой патологии, инсульта и инфаркта [3, 13]. Так, со сроком естественной менопаузы коррелировали вариационный размах, мощности волн низкой и высокой частоты (HF, LF) [2].

В лечении СВД применяются как фармакологические, так и психотерапевтические подходы [11, 12]. Традиционно применяются методы физической культуры, скандинавской ходьбы, фитотерапии и пр. [1, 4, 6].

Спелеотерапия зарекомендовала себя положительно в этом аспекте [5, 9]. Однако остается вопрос доказательности ее использования для восстановления вегетативного гомеостаза у взрослых здоровых лиц.

Цель настоящей работы – оценить возможности использования спелеотерапии в восстановлении вегетативного гомеостаза у взрослых здоровых лиц 20–24 лет.

Материалы и методы. В исследовании кардиоритма (ВКМ) и вегетативного индекса Кердо (ВИК) приняли участие 128 человек, добровольцы, студенты ФГБОУ

SPELEOTHERAPY IN RESTORATION OF VEGETATIVE HOMESTASIS IN HEALTHY ADULTS 20–24 YEARS OLD

Dorokhov Evgeniy V., Semiletova Vera A. [✉], Gorbatenko Natalya P.

Voronezh State Medical University. N.N. Burdenko, Voronezh, Russia
[✉] vera2307@mail.ru

Abstract. *Autonomic dysfunction syndrome is characterized by a significant polymorphism of clinical manifestations and is characterized by functional disorders of the cardiovascular, endocrine and other body systems. Speleotherapy has proven to be positive in working with patients with symptoms of autonomic dysfunction syndrome. However, the question of evidence of its use for restoring autonomic homeostasis in healthy adults remains.*

Aim – to evaluate the possibilities of using speleotherapy in restoring autonomic homeostasis in healthy adults aged 20–24 years.

Materials and methods. 128 students of VSMU took part in the study of heart rate and vegetative Kerdo index (VKI). Experimental group – 106 students who completed a course of speleotherapy. The comparison group consisted of 22 students who completed a simulation course of speleotherapy. The study of heart rate variability was carried out using the psychophysiological testing device “PSYCHOPHYSIOLOG”. The studies were carried out in a stationary ground-based speleological chamber. Statistical analysis was carried out using the IBM SPSS Statistics 26 program.

Results. In comparison with the comparison group, in the experimental group there were more significant differences in the parameters of ECM and VIC before and after speleotherapy, and the power of HF waves did not change significantly. Among the spectral characteristics, the power of TP and LF waves significantly changed, and the power of LF waves significantly increased by the 10th day of speleotherapy after a significant decrease on the 3rd day of speleotherapy.

Conclusions. A two-hour daily rest for 10 days leads in 50% of cases to the restoration of autonomic homeostasis, which can be predicted by the initial parameters of the heart rate – the amplitude of the mode, the power of LF and HF. Restoration of vegetative homeostasis under the influence of speleotherapy can be predicted only in patients with relatively low power parameters of frequency ranges, lower RRmax, variation range (VR), and higher IN according to the initial power LFnorm.

Keywords: speleotherapy, speleoclimate, cardiorythm, prognostic model

ВО ВГМУ имени Н. Н. Бурденко. Возраст от 20 до 24 лет. Экспериментальная группа включала 106 студентов, 15 юношей и 90 девушек, прошедших курс спелеотерапии. Группа сравнения включала 22 студента, прошедших имитационный курс спелеоклиматотерапии. Особенность имитационного курса заключалась в исключении воздействия специфического микроклимата спелеокамеры (выключали солефилтр), о чем студенты данной группы не оповещались. Курс также составил десять двухчасовых сеансов. Участники группы сравнения были обследованы дважды: до и после имитационного курса (отдыха).

Исследование соответствовало этическим стандартам, разработанным в соответствии с Хельсинской декларацией Всемирной медицинской ассоциации «Этические принципы проведения научных медицинских исследований с участием человека» с поправками 2000 года и «Правилами клинической практики в Российской Федерации», утвержденными Приказом Минздрава РФ от 19.06.2003 г. № 266. Каждый участник был информирован о цели исследования, подписав согласие на участие в эксперименте.

Исследование вариабельности ритма сердца проводилось с помощью устройства психофизиологического тестирования УПФТ-1/30 – «ПСИХОФИЗИОЛОГ». В исследовании использовались показатели вариационной пульсометрии: амплитуда моды (АМо), вариационный размах (ВР), индекс напряжения регуляторных систем (ИН), и показатели спектрального анализа ритма сердца:

общая мощность волн (TP), мощность волн высокой частоты (HF), низкой частоты (LF), очень низкой частоты (VLF), нормализованный индекс мощности волн высокой частоты (HFnorm), нормализованный индекс мощности волн низкой частоты (LFnorm), вагосимпатический индекс LF/HF.

Рассчитывался вегетативный индекс Кердо (ВИК) – характеризует степень равновесия симпатического и парасимпатического тонуса ВНС. Положительное значение ВИК свидетельствовало о преобладании симпатического, а отрицательное – парасимпатического отдела ВНС.

$$ВИК = (1 - АДД/ЧСС) * 100\%$$

где АДД – артериальное диастолическое давление, мм рт. ст., ЧСС – частота пульса, уд. в мин.

Исследования ВКМ и ВИК проведены в стационарной наземной спелеокамере при температуре 18–22 °С. ВКМ, ЧСС и АД диастолическое (АДД) зарегистрированы в состоянии покоя до начала спелеотерапии, на 3-й день и по окончании курса спелеотерапии. Курс спелеотерапии состоял из 10-ти 2-часовых сеансов во второй половине дня.

Статистический анализ проведен с помощью программы IBM SPSS Statistics 26. Нормальность распределения признаков определена с использованием критерия Шапиро-Уилка. Расчет достоверности отличий проведен с использованием непараметрического критерия Уилкоксона для зависимых переменных.

Результаты и их обсуждение. Анализ результатов группы сравнения. В группе сравнения выявлено только одно значимое отличие до и после имитационной спелеотерапии – по мощности волн HF (1ВКМ_ДВ_HF: Me = 1602,80, Q1 = 716,29; Q3 = 2478,97. 10ВКМ_ДВ_HF: Me = 1117,09, Q1 = 640,03; Q3 = 2116,88. $z = -2,386$, $p = 0,017$).

Мощность волн высокой частоты (HF) – частота 0,4-0,15 Гц – отражает активность парасимпатического кардиоингибирующего центра продолговатого мозга. Повышение показателей HF наблюдается в состоянии покоя, снижение – при стрессе, физической нагрузке. В нашем случае мощность волн HF значимо уменьшалась.

В группе сравнения восстановление вегетативного гомеостаза (по параметрам ВИК) наблюдалось в 50% случаев.

В результате дискриминантного анализа была получена следующая модель (1):

$$Y_{BF} = -8,477 + 0,097 * X_{AMod} + 0,001 * X_{MB_I_LF} + 0,102 * X_{ИДВ_HF_норм} \quad (1)$$

где Y_{BF} – дискриминантная функция, характеризующая вероятность восстановления вегетативного гомеостаза под влиянием имитационной спелеотерапии в зависимости от исходных параметров кардиоритма. Константа дискриминации, разделяющая исследуемых на две группы, определялась как значение функции, равноудаленное от центроидов, которые составили в группе с отсутствием вероятности восстановления вегетативного гомеостаза –1,115, а при наличии 1,115. Соответственно, константа дискриминации равна 0.

При сравнении средних значений дискриминантной функции в обеих группах с помощью коэффициента λ Уилкса, были установлены статистически значимые различия ($p = 0,001$). Чувствительность модели составила 100%, специфичность – 90,9%.

Следовательно, двухчасовой ежедневный отдых в течении 10-ти дней приводит в 50% случаев к восстановлению вегетативного гомеостаза, что можно прогнозировать по исходным параметрам кардиоритма – амплитуде моды, мощности LF и HF.

Анализ результатов экспериментальной группы. Параметры кардиоритма пациентов в состоянии покоя до начала спелеотерапии соответствовали норме. Z-критерий и значимость отличий параметров ВКМ до, на 3 день и после спелеотерапии представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Z-критерий и значимость отличий параметров ВКМ до, на 3 день и после спелеотерапии

	Z	p
ВКМ_RRmax1 – ВКМ_RRmax10	-2,193 ^c	0,028
ВКМ_ИН3 – ВКМ_ИН10	-2,856 ^b	0,004
ВКМ_ИН1 – ВКМ_ИН10	-2,711 ^b	0,007
ВКМ_ТР1 – ВКМ_ТР10	-2,106 ^c	0,035
ВКМ_МВ_I_LF3 – ВКМ_МВ_I_LF10	-3,616 ^c	0,000
ВКМ_МВ_I_LF1 – ВКМ_МВ_I_LF10	-3,708 ^c	0,000
ВКМ_LF_HF3 – ВКМ_LF_HF10	-2,474 ^c	0,013
ВКМ_LF_HF1 – ВКМ_LF_HF10	-2,504 ^c	0,012

Ниже приведены графики динамики параметров ВКМ со значимыми отличиями между признаками до, на 3 день и после спелеотерапии (рисунки 1-4).

Выявлено, что максимальный RR-интервал значимо увеличивался в процессе прохождения спелеотерапии, размах при этом уменьшился к 3-му дню спелео и увеличился к 10-му.

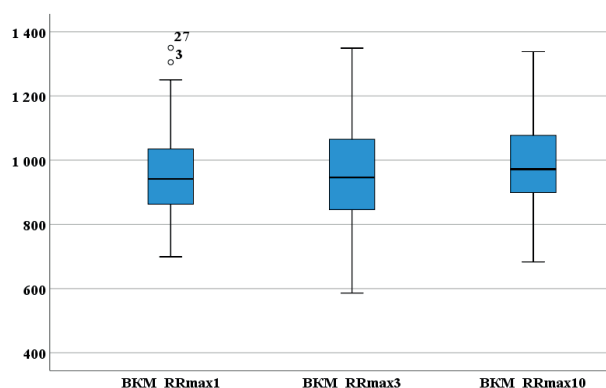


Рисунок 1 – Динамика RRmax до, на 3 день и после спелеотерапии

Индекс напряжения по Баевскому (ИН) является стресс-индексом, отражающим состояние центрального контура регуляции, и является очень чувствительным к усилению тонуса симпатического отдела ВНС. Его величина значимо снижалась от 1 к третьему дню спелеотерапии, оставаясь в рамках нормы (до 150 усл. ед) (рисунок 2, таблица 2).

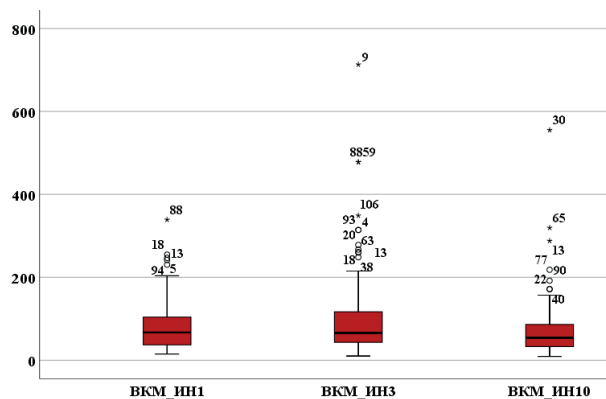


Рисунок 2 – Динамика ИН (индекса напряжения) до, на 3 день и после спелеотерапии

Общая мощность волн (ТР) – общая мощность спектра, отражает суммарный эффект воздействия на сердечный ритм всех уровней регуляции. В нашем случае значимо увеличилась к 10-му дню спелеотерапии относительно 1-го, что отражает увеличение мощности волн низкой частоты (LF) – частота 0,15-0,04 Гц (рисунок 3). В свою очередь, мощность LF выражает увеличение активности симпатического центра продолговатого мозга (кардиостимулирующего и вазоконстрикторного) к 10-му дню спелеотерапии после значимого его понижения на 3-й день спелеотерапии (рисунок 3).

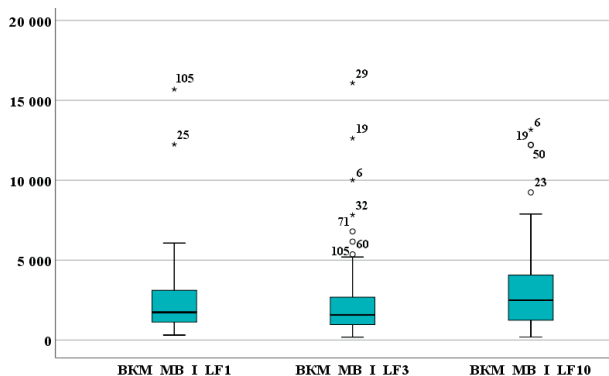


Рисунок 3 – Динамика мощности волн LF до, на 3 день и после спелеотерапии

Индекс адаптационного потенциала значимо снижался к 10-му дню спелеотерапии после его повышения на 3-й день спелеотерапии (рисунок 4).

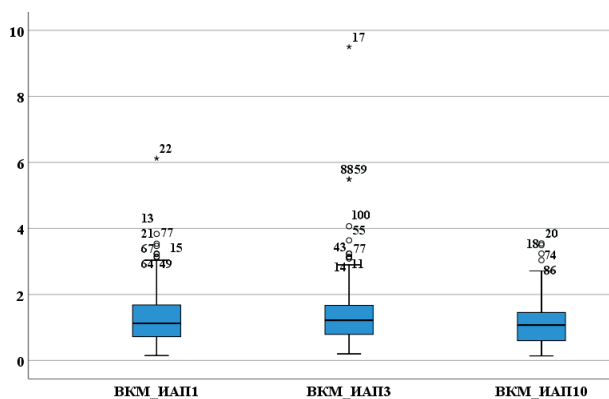


Рисунок 4 – Динамика ИАП (индекса адаптационного потенциала) до, на 3 день и после спелеотерапии

Анализ ВИК выявил три группы пациентов до начала спелеотерапии: с преобладанием парасимпатической системы регуляции (28%), с преобладанием симпатической системы регуляции (56%) и пациентов с нормотонией (16%).

Выявлены значимые отличия по ЧСС между ЧСС на 3-й день спелеотерапии и по окончании курса. Уровень диастолического артериального давления, измеренный в состоянии покоя, значимо отличался у пациентов до курса спелеотерапии, на 3-й день спелео и после окончания лечения (таблицы 2, 3).

Несмотря на то, что в литературе одним из доказанных эффектов спелеотерапии на организм взрослого здорового человека считается восстановление вегетативного гомеостаза [5], в нашем исследовании восстановление произошло только в 38% случаев.

Таблица 2 – Динамика ЧСС, АД и ВИК в состоянии покоя до спелеотерапии, на 3-й и на 1-й дни спелеотерапии

	ЧСС1	АДд1	ВИК1	ЧСС3	АДд3	ВИК3	ЧСС10	АДд10	ВИК10
Me	77,5	70	7,63	80	71,5	6,46	76	70	11,39
Q1	70	70	-6,31	72	70	-7,14	70	64,25	0,31
Q3	85,75	80	16,01	88	80	17,63	83,75	73,5	17,81

Таблица 3 – Z-критерий и значимость отличий ЧСС, АД и ВИК до, на 3 день и после спелеотерапии

	Z	p
ЧСС3 – ЧСС1	-1,916b	0,055
ЧСС10 – ЧСС3	-2,832c	0,005
ЧСС10 – ЧСС1	-1,169c	0,243
АДд3 – АДд1	-1,690b	0,091
АДд10 – АДд3	-4,738c	0,000
АДд10 – АДд1	-3,252c	0,001
ВИК3 – ВИК1	-1,056c	0,291
ВИК10 – ВИК3	-2,279b	0,023
ВИК10 – ВИК1	-2,470b	0,014

Использованный дискриминантный анализ не позволил построить прогностических моделей для прогноза восстановления вегетативного статуса испытуемых в зависимости от исходного состояния регуляторных механизмов деятельности сердечно-сосудистой системы (по ВКМ). Никакие переменные не допущены до анализа.

В целом, результаты ВКМ и ВИК экспериментальной группы можно считать неоднозначными.

Двухэтапный кластерный анализ ВКМ позволил разделить испытуемых на 2 кластера. Испытуемые первого и второго кластеров отличались по исходным значениям ВКМ (таблица 4): у пациентов второго кластера параметры RRmax, BP, TP, VLF, LF, HF были значительно выше, чем у пациентов 1 кластера.

Таблица 4 – Исходные значения ВКМ испытуемых 1 и 2 кластеров

Параметр ВКМ	1 кластер			2 кластер		
	Q1	Me	Q3	Q1	Me	Q3
1ВКМ_RRmax	837,25	885,5	937,25	994	1054	1162
1ВКМ_BP	228,75	276	351,25	375	444	545
1ВКМ_ИИ	76,64	99,59	145,51	25,38	35,25	44,35
1ВКМ_TP	2576,6	3567	5339,7	8719,2	10622	14198
1ВКМ_МВ_ИИ_VLF	920,45	1359	2214,8	1828,3	3140	6260,9
1ВКМ_МВ_И_LF	730,29	1316	2039,1	1872	3107	4654
1ВКМ_ДВ_HF	507,24	937,2	1377,1	2701,6	3990	5846,3

В результате дискриминантного анализа была получена следующая модель для пациентов 1 кластера (1):

$$Y_{BF} = -3,808 + 0,108 * X_{MB_LFnorm} \quad (1),$$

где Y_{BF} – дискриминантная функция, характеризующая вероятность восстановления вегетативного гомеостаза под влиянием спелеотерапии.

Константа дискриминации, разделяющая исследуемых на две группы, определялась как значение функции, равноудаленное от центроидов, которые составили в группе с отсутствием вероятности восстановления вегетативного гомеостаза под влиянием спелеотерапии $-0,211$, а при наличии $0,410$. Соответственно, константа дискриминации равна $0,1$.

При сравнении средних значений дискриминантной функции в обеих группах с помощью коэффициента λ Уилкса, были установлены статистически значимые различия ($p = 0,05$).

Использованный дискриминантный анализ не позволил построить прогностических моделей для прогноза восстановления вегетативного статуса испытуемых в зависимости от исходного состояния регуляторных механизмов деятельности сердечно-сосудистой системы (по ВКМ) у пациентов 2 кластера. Никакие переменные не допущены до анализа.

Следовательно, прогнозировать восстановление вегетативного гомеостаза под влиянием спелеотерапии можно по исходной мощности LF_{norm} у пациентов с относительно низкими параметрами мощности частотных диапазонов, более низкими RR_{max} , вариационным размахом (BP) и более высоким ИН.

В сравнении с группой сравнения, в экспериментальной группе значимых отличий по параметрам ВКМ и ВИК до и после спелеотерапии было больше, а мощность волн HF значимо не менялась. Среди спектральных характеристик значимо изменялась мощность волн TP и LF, причем мощность волн LF значимо увеличивалась к 10-му дню спелеотерапии после значимого понижения на 3-й день спелео.

Выводы:

1. Воздействие спелеоклимата активизирует защитные силы организма, в том числе активизирует работу вегетативной нервной системы, что приводит к активации сердечно-сосудистой системы, и за 10 дней – к запуску резервных функций организма.
2. Двухчасовой ежедневный отдых в течении 10-ти дней приводит в 50% случаев к восстановлению вегетативного гомеостаза, что можно прогнозировать по исходным параметрам кардиоритма – амплитуде моды, мощности LF и HF.
3. Прогнозировать восстановление вегетативного гомеостаза под влиянием спелеотерапии можно только у пациентов с относительно низкими параметрами мощности частотных диапазонов, более низкими RR_{max} , вариационным размахом (BP) и более высоким ИН по исходной мощности LF_{norm} .

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Абдурахманова А.А., Мороз Г.А., Васильева В.В. и др. Физическая реабилитация студентов с синдромом вегетативной дисфункции методом нордической ходьбы // Вестник физиотерапии и курортологии. 2020. Т. 26, № 2. С. 92.
2. Бобылева И.В. Вегетативная дисфункция кровообращения и менопауза у женщин // Бюллетень медицинских интернет-конференций. 2015. Т. 5, № 11. С. 1419-1420.
3. Вейн А.М. Заболевания вегетативной нервной системы. – М.: Медицина, 1991. 692 с.
4. Голубова Т.Ф., Курганова А.В., Елисеева Л.В. и др. Применение фитотерапии в комплексном санаторно-курортном лечении детей с синдромом вегетативной дисфункции // Курортная медицина. 2023. № 1. С. 52-60. – DOI 10.51871/2304-0343_2023_1_52.
5. Есауленко И.Э., Дорохов Е.В., Горбатенко Н.П. и др. Эффективность спелеоклиматотерапии у студентов в состоянии хронического стресса // Экология человека. 2015. № 7. С. 50-57.
6. Ефимова Н.В., Мыльникова И.В. О влиянии факторов окружающей среды и образа жизни на формирование синдрома вегетативной дисфункции у школьников // Гигиена и санитария. 2019. Т. 98, № 1. С. 76-81. – DOI 10.18821/0016-9900-2019-98-1-76-81.
7. Казанцева Т.В. Оценка физического и психического здоровья лиц репродуктивного возраста с вегетативной дисфункцией // Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта. 2021. Т. 16, № 4. С. 125-130. – DOI 10.14526/2070-4798-2021-16-4-125-130.
8. Курганова А.В. Состояние церебральной гемодинамики у детей с синдромом вегетативной дисфункции // Вестник физиотерапии и курортологии. 2022. Т. 28, № 2. С. 88.
9. Павлова Е.А., Горбатенко Н.П., Дорохов Е.В. и др. Оценка прогнозирования влияния спелеоклиматотерапии на особенности вегетативной регуляции и качества жизни у иностранных студентов // Вестник новых медицинских технологий. 2013. Т. 20, № 2. С. 57-61.
10. Самойлов А.С., Жолинский А.В., Рылова Н.В. и др. Диагностика синдрома вегетативной дисфункции у юных спортсменов // Клинический вестник ФМБЦ им А.И. Бурназяна. 2022. № 4. С. 5-11. – DOI 10.33266/2782-6430-2022-4-5-11.
11. Турсынбекова А.Е., Карибаев К.Р., Токмурзиева Г.Ж. и др. Влияние вегетативной дисфункции на уровень сердечно-сосудистого риска при метаболическом синдроме и организационные аспекты медицинской помощи // Медицина (Алматы). 2018. № 11(197). С. 43-49. – DOI 10.31082/1728-452X-2018-197-11-43-49.
12. Цукин И.А., Лебедева А.В., Фидлер М.С. и др. Новые возможности лечения вегетативной дисфункции // РМЖ. 2017. Т. 25, № 9. С. 607-611.
13. Abramson B.L., Melvin R.G. Cardiovascular risk in women: focus on hypertension. *Can J Cardiol* 2014. 30(5): 553-559.

Сведения об авторах и дополнительная информация

Семилетова В.А. SPIN-код 8330-0064, ORCID 0000-0001-7802-6436.

Дорохов Е.В. SPIN-код 7464-1264, ORCID 0000-0002-2096-411X.
Горбатенко Н.П. SPIN-код: 5680-3794.

Информация о конфликте интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Вклад авторов. Е.В. Дорохов, В.А. Семилетова, Н.П. Горбатенко – дизайн исследования, сбор и обработка материала, обзор по теме публикации, написание работы, окончательное утверждение версии для публикации. Все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией.