

УДК 37.042.1
DOI: 10.26140/knz4-2021-1002-0002



БИОИМПЕДАНСМЕТРИЯ КАК СПОСОБ АНАЛИЗА КОМПОНЕНТНОГО СОСТАВА ТЕЛА СТУДЕНТОВ МЕДИЦИНСКОГО УНИВЕРСИТЕТА В ДИНАМИКЕ ОБУЧЕНИЯ

© Автор(ы) 2021
SPIN: 4586-6828
AuthorID: 4586-6828
ORCID: 0000-0002-4961-5351

БОЧАРИН Иван Владимирович, старший преподаватель кафедры «Физической культуры и спорта»
Приволжского исследовательского медицинского университета,
аспирант кафедры «Физиологии и биохимии»
Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия
(603117, Россия, Нижний Новгород, пр. Гагарина, 97, e-mail: bocharin.ivan@mail.ru)

SPIN: 2386-1670
AuthorID: 2386-1670
ORCID: 0000-0001-9910-5141

ГУРЬЯНОВ Максим Сергеевич, доктор медицинских наук, доцент, заведующий кафедрой
«Физическая культура и спорт»

Приволжский исследовательский медицинский университет
(603950, Россия, Нижний Новгород, пл. Минина и Пожарского, 10/1, e-mail: msg210411@yandex.ru)

Аннотация. Современные исследования в области функциональных состояний организма объединяют широкий спектр методов и подходов к изучению механизмов взаимодействий систем организма, обеспечивающих многообразие алгоритмов приспособительной деятельности человека к факторам среды, учитывающих физическую подготовленность индивида. Компонентные показатели состава тела являются важнейшими показателями, дающими объективную оценку функционального статуса различного контингента лиц [3], в том числе студенческой молодежи, позволяющие объективно и эффективно планировать физическую нагрузку и осуществлять учебный и тренировочный процесс. В статье целью исследования послужил анализ параметров компонентного состава тела студентов медицинского вуза города Нижнего Новгорода. Исследование проводилось на кафедре физической культуры и спорта Приволжского исследовательского медицинского университета, количество испытуемых составило 128 юношей, в возрасте 18-20 лет. Для организации тестирования и выявления компонентов состава тела использовалась система спортивного тестирования «MedicalSoft». Для мониторинга использовали соотношение жировой и мышечной масс тела, индекс массы тела, количество воды в организме, в том числе внеклеточной и внутриклеточной, висцеральная жировая ткань, основной обмен и расход калорий в сутки, интегральный балл состава тела. Анализ данных соотносили с возрастными нормативами, сформированными разработчиками оборудования. Представлена сравнительная характеристика полученных студентов, установлено, что все показатели находятся в пределах возрастного норматива, можно выделить наличие хорошего мышечного корсета, но следует наблюдать за уровнем внеклеточной воды, косвенно характеризующим наличие гипергидратации и отеков. Данное комплексное аппаратное обследование позволяет оценить широкий спектр морфологических и физиологических параметров организма, а также может оказать положительную динамику оптимальной организации учебного процесса по физической культуре, планирования и нормирования индивидуальных физических нагрузок в процессе занятий. *Целью исследования* явилось изучение компонентного состава тела с помощью биоимпедансного анализа студентов первого курса медицинского университета. *Методы.* Исследование проведено на 128 студентов 1-2 курсов Приволжского исследовательского медицинского университета мужского пола. Для регистрации и анализа показателей, характеризующих состав тела, использовали систему спортивного тестирования «MedicalSoft» (вариант MS FIT Pro, Россия). Анализ данных производился в соответствии с возрастными нормативами, сформированными разработчиками оборудования. *Достигнутые результаты.* Установлено, что состояние компонентов состава тела находится в пределах нормативных значений, наблюдаются наличие неплохой мышечной массы тела, достаточно хорошего индекса массы тела. Следует наблюдать за показателем внеклеточной воды, выходящим за границу возрастного норматива и косвенно характеризующим тенденцию к гипергидратации и наличию отеков. Одновременно общее состояние организма, выраженное в значении велнесс-балла, определяется на уровне выше среднего.

Ключевые слова: Система спортивного тестирования, антропометрический анализ, аппаратное обследование, биоимпедансометрия, студенты, здоровье, компонентный состав тела, велнесс-балл.

BIOIMPEDANCE MEASUREMENT AS A METHOD OF ANALYZING THE COMPONENT COMPOSITION OF THE BODY OF MEDICAL UNIVERSITY STUDENTS IN THE DYNAMICS OF TRAINING

© The Author(s) 2021

BOCHARIN Ivan Vladimirovich, senior teacher of the department «Physical culture and sport» of Privolzhsky
Research Medical University, postgraduate student of the «Physiology and biochemistry»
Nizhny Novgorod State Agricultural Academy
(603117, Russia, Nizhny Novgorod, Gagarin av., 97, e-mail: bocharin.ivan@mail.ru)

GURYANOV Maksim Sergeevich, doctor of medical sciences, docent, Head of the department
«Physical culture and sport»
Privolzhsky Research Medical University

(603950, Russia, Nizhny Novgorod, Minin and Pozharsky sq., 10/1, e-mail: msg210411@yandex.ru)

Abstract. Modern research in the field of functional state of the body combines a wide range of methods and approaches to the study of the mechanisms of interaction of body systems, providing a variety of algorithms for adaptive human activity to environmental factors, taking into account the physical fitness of the individual. Component indicators of body composition are the most important indicators that give an objective assessment of the functional status of various groups of people [3], including students, allowing them to objectively and effectively plan physical activity and carry out the educational and training process. In the article, the aim of the study was to analyze the parameters of the component composition of the body of students of the medical university of Nizhny Novgorod. The study was conducted at the Department of Physical Culture and Sports of the Volga Research Medical University, the number of subjects was 128 young men, at the age of 18-20 years. For the organization of testing and identification of components of the body composition, the system of sports testing

“MedicalSoft” was used. For monitoring, the ratio of body fat and muscle mass, body mass index, the amount of water in the body, including extracellular and intracellular, visceral adipose tissue, basic metabolism and consumption of calories per day, and the integral score of body composition were used. The data analysis was correlated with the age standards formed by the equipment developers. The comparative characteristics of the obtained results are presented, it is established that all indicators are within the age standard, it is possible to distinguish the presence of a good muscular corset, but it is necessary to observe the level of extracellular water, which indirectly characterizes the presence of hyperhydration and edema. This comprehensive hardware examination allows you to evaluate a wide range of morphological and physiological parameters of the body, and can also have a positive effect on the optimal organization of the educational process in physical culture, planning and rationing of individual physical activity in the course of classes.

Keywords: Sports testing system, anthropometric analysis, hardware examination, bioimpedance measurement, students, health, body component composition, wellness score.

Введение. Исследования последних лет, несмотря на различный подход к оценке массы тела, показали, что количество студентов различных форм обучения, имеющими отклонениями массы тела от принятых возрастных нормативов, достигает достаточно высокого параметра в некоторых вузах. Отклонения показателей массы тела, как в сторону её дефицита или повышения, ожирения свидетельствуют о нарушении обмена веществ в организме [1-4]. Современные диагностики в области функциональных состояний организма объединяют широкий спектр методов и подходов к изучению механизмов взаимодействий систем организма, обеспечивающих многообразие алгоритмов приспособительной деятельности человека к факторам среды, учитывающих физическую подготовленность индивида [5]. Ткани человеческого тела способны проводить электрический ток [6, 7]. Жидкие среды (вода, кровь, содержимое полых органов) обладают низким импедансом, соответственно, хорошо проводят электрический импульс. У более плотных тканей (мышцы, нервы и др.) сопротивление зафиксировано существенно выше [7-10]. Самым большим импедансом обладают жировая и костная ткани [11]. Биоимпедансометрия является методом, позволяющим определить состав тела человека с помощью измерения биоэлектрического сопротивления тканей организма [12-14]. Компонентные показатели состава тела являются важнейшими показателями, дающими объективную оценку функционального статуса различного контингента лиц, в том числе студенческой молодежи, позволяющие объективно и эффективно планировать физическую нагрузку и осуществлять учебный и тренировочный процесс [15]. С учетом вышеизложенного, комплексный анализ компонентного состава тела студентов позволит провести объективную оценку функционального статуса студенческой молодежи для освоения ценностей здорового образа жизни, осуществления мониторинга оптимального физического состояния, рационального использования нервно-психических резервов [2,5], в контексте профессионального и личностного саморазвития.

Актуальность темы исследования базируется на практической серьезности проблемы исследования компонентного состава тела для оптимизации и рационального планирования физических нагрузок индивидуально для каждого студента, с учетом уровня функционального статуса организма. Данных исследований относительно отклонения массы тела и других компонентов от возрастной нормы, с учетом роста и веса, проводилось очень мало, несмотря на то, что масса тела является одним из важнейших параметров, характеризующих физическое состояние человека. Недостаточная оценка имеющихся отклонений показателей массы тела, может впоследствии сказаться в будущей профессиональной или трудовой деятельности студенческой молодежи, что влияет на формирование здорового портрета будущего специалиста.

Обзор литературы.

Важный вклад в анализ и изучении вопросов функционального состояния организма человека на основе анализа данных состава тела, а в частности, состояния здоровья студенческой молодежи, внесли ученые

Михайлова С.В., Дерюгина А.В., Болтачева Е.А., Хрычева Т.В. и др.

Рассматриваются различные возможности использования биоимпедансных анализаторов для определения состава сегментов тела, выявление функциональной асимметрии в физическом развитии.

Однако, несмотря на наличие определенного количества работ по данной тематике, современные условия образовательного процесса требуют качественного подхода для определения уровня физической нагрузки, с учетом анализа параметров состава тела студентов. Обучение в высшей школе сопровождается высокой интенсивностью, необходимостью усвоения и переработки больших объемов информации, что приводит к физическому и психологическому истощению, неспособностью выполнять физические упражнения даже умеренной интенсивности.

Именно поэтому необходимо проводить комплексную аппаратную диагностику для выявления факторов риска и определения оптимальных физических нагрузок для студентов.

Методологической основой научной статьи стали методы экспериментально-теоретического уровня, а также методы анализа и синтеза, позволяющие обосновать итоговые выводы, полученные из изучения полученных данных.

В предлагаемой научной статье оценивается компонентный состав тела студентов на основании биоимпедансометрии и предполагается создание возможностей для индивидуального подхода к физическим нагрузкам на основании проведенного аппаратного тестирования.

Цель работы. Целью исследования явилась оценка параметров компонентного состава тела студентов медицинского вуза г. Нижнего Новгорода на начальном этапе обучения (1-2 курсы).

Методология, методы. Исследование проводилось в середине учебного дня, в межсессионный период (вне дней сдачи коллоквиумов и зачетов).

Количество испытуемых составило 128 студентов мужского пола 1-2 курсов, в возрасте 18-20 лет, учащихся в Приволжском исследовательском медицинском университете (ПИМУ). Для анализа и визуализации параметров компонентного состава тела применялась система спортивного тестирования «MedicalSoft» (вариант MS FIT Pro, Россия). Для мониторинга использовали соотношение жировой и мышечной масс тела, индекс массы тела, количество воды в организме, в том числе внеклеточной и внутриклеточной, висцеральная жировая ткань, основной обмен и расход калорий в сутки, интегральный балл состава тела, выданных аппаратным комплексом.

Анализ данных соотносили с возрастными нормативами, сформированными разработчиками оборудования.

Статистическую обработку данных производили с применением алгоритмов вариационной статистики с помощью программ Microsoft Excel 2007 и Statistica 6.1 for Windows.

Результаты. Анализ основных параметров компонентного состава тела позволил сформировать комплексное представление об анализе организма студентов ПИМУ (табл. 1). Общий велнесс-балл интерпретируется

следующим образом: 0-60 – плохое состояние, 60-80 – хорошее состояние, 80-100 – отличное состояние.

Таблица 1 - Уровень параметров компонентного состава тела студентов ПИМУ

Параметр	Уровень	Норматив
Рост, см	180,9±22,4	-
Вес, кг	79,2±5,1	66,6-81,4
Индекс массы тела, кг/м ²	22,4±0,9	18,5-24,9
Масса тела без жира, кг	54,9±4,8	47,9-56,8
Жировая масса, кг	17,2±3,4	15,6-21,4
Мышечная масса, кг	31,2±2,4	28,7-33,6
Общее количество воды, л	36,2±1,2	29,95-36,7
Внеклеточная вода, л	15,0±0,5	10,6-14,1
Внутриклеточная вода, л	22,2±0,8	17,6-23,2
Висцеральная жировая ткань, см ²	11,5±1,4	менее 100
Минимальный базовый обмен веществ, kcal	1936,7±183,4	более 1380
Ежедневный расход энергии, kcal	3034,5±217,5	≈2800-3200
Общий балл	84,3	60-100

В основе биоимпедансного анализа лежит определение электрического импеданса биологических объектов. Физическая составляющая данного метода заключается в измерении электрического сопротивления организма при помощи биоимпедансного анализатора. Поскольку различные ткани имеют разное сопротивление, используя биоимпедансометрию, можно точно измерять и определять содержание в организме воды, жирового и мышечного компонентов.

С учетом ростовых параметров, показатель массы тела студентов определяется на верхней границе возрастного норматива. Уровень индекса массы тела, позволяющий трактовать тенденцию массы тела как недостаточной, нормальной или избыточной, располагается в нормативном диапазоне, но приближается к верхней границе, визуализируя косвенную тенденцию к избыточной массе тела в динамике, что может быть обусловлено в том числе физической тренированностью испытуемых.

Показатели без жировой, жировой и мышечной массы тела, которые могут использоваться для диагностики наличия избыточной массы тела и/или ожирения, а также для оценки риска сопутствующих заболеваний, наблюдаются в возрастном нормативе у данного контингента лиц, что может подтвердить наличие ответственного отношения студентов к рациональному питанию и регулярным, дозированным физическим нагрузкам. При этом параметры мышечной массы и массы тела без жира находятся на верхней границе возрастного норматива, что может быть связано с развитием данных показателей вследствие систематического занятия физической культурой, и подтверждает рациональное увеличение индекса массы тела и нахождение данного параметра на верхней границе норматива.

Общее количество воды в организме, которая является универсальным биологическим растворителем и выполняет транспортную функцию, а также позволяющей оценить, имеются ли отеки, которые могут оказывать негативное влияние на функциональную работу сердца и почек, находится в пределах нормы, но приближается к верхней границе норматива, в частности, параметр внутриклеточной воды. Это может являться следствием обильного приема воды испытуемыми, но следует проводить дополнительную диагностику, чтобы исключить наличие патологических процессов. Следует обратить внимание, что уровень внеклеточной воды незначительно выходит за верхнюю границу физиологического диапазона, следовательно, необходимо наблюдение за данным показателем, косвенно характеризующим наличие тенденции к гипергидратации и наличию отеков.

Необходимо обратить внимание на уровень висцеральной жировой ткани, которая, в отличие от подкожного жира, обеспечивающего жизнедеятельность и постоянство температуры тела, окружает внутренние органы, участвует в биохимических процессах организма и влияет на формирование структуры гормональных молекул. Исходя из аппаратного обследования, показатель висцеральной жировой ткани находится в нормативных значениях. Установлено, что превышение допустимой нормы висцерального жира ведет к нарушению

нормального функционирования внутренних органов, приводит к тяжелым заболеваниям: сахарному диабету, онкологии, сердечно-сосудистым заболеваниям и деменции и др.

Основной обмен является одним из показателей интенсивности обмена веществ в организме, выражающимся в количестве энергии, необходимой для поддержания жизни в состоянии полного физического и психологического покоя, в условиях теплового комфорта. Отражает энергетические траты организма, направленные на поддержание деятельности сердца, почек, печени, дыхательной мускулатуры и некоторых других органов и тканей. Значение данной величины, исходя из возраста испытуемых и их веса, можно наблюдать в пределах нормативных значений, что можно охарактеризовать нормальным энергетическим обеспечением функционирования жизненно необходимых органов в условиях физиологического покоя. Установлено, что данная величина характеризуется минимальным количеством калорий, который сжигает организм в состоянии покоя, необходимых для обеспечения оптимальной жизнедеятельности. Ежедневный расход энергии, учитывая параметры роста и веса и время обследования испытуемых, также находится в пределах возрастного норматива.

Общий балл анализа состава тела в целом позволяет увидеть состояние данного параметра значительно выше среднего. С учетом приведенных индикаторов, можно трактовать положительную тенденцию состояния организма данного контингента испытуемых.

В целом в обеих группах испытуемым рекомендуются соблюдение диеты, прием витаминов, здоровое питание, spa-процедуры и разного рода физические упражнения (поддержание двигательной активности, обеспечение оптимального мышечного тонуса).

Выводы. Исходя из приведенного сравнительного анализа, можно наблюдать наличие параметров компонентного состава тела и общего велнесс-балла как выше среднего у студентов первого курса, достаточный уровень распределения массы тела испытуемых, но необходимо осуществлять мониторинг за повышенным уровнем внеклеточной воды. Данное комплексное аппаратное обследование позволяет оценить широкий спектр морфологических и физиологических параметров организма, а также может оказать положительную динамику оптимальной организации учебного процесса по физической культуре, планирования и нормирования индивидуальных физических нагрузок в процессе занятий.

Обсуждение. В настоящее время состояние физического и психического здоровья студенческой молодежи продолжает ухудшаться вследствие не всегда правильного соблюдения здорового образа жизни, интенсивного объема учебной нагрузки, и, как следствие, снижение двигательной активности. [16]. Особенно это касается студентов, проходящих обучение в медицинском вузе: данный контингент лиц испытывает высокий уровень психоэмоционального стресса, который связан с большим объемом усваиваемого материала и обширной практической подготовкой [17]. Прямо пропорционально этим факторам происходит уменьшение двигательной активности и оптимального физического режима, который оказывает негативное влияние как на состав тела организма, так и на все системы жизнеобеспечения. У студентов, обучающихся в медицинском вузе, объем теории и практики не одинаков, и прогрессирует в течение учебного дня [18]. Учитывая вышеизложенное, полезной и своевременной становится развернутая программа для медицинских и фармакологических вузов «Физическая культура и спорт – вторая профессия врача», которая проводится ежегодно в виде фестиваля по различным видам спорта, реализуясь в несколько этапов: городской, окружной и всероссийский. Следует уточнить, что сборные ПИМУ по бадминтону и баскетболу являются победителями и неоднократно призерами Приволжского федерального округа, бадминтонисты-медики и вовсе

имеют статус чемпионов России среди медицинских и фармацевтических вузов. С указанных позиций системный мониторинг показателей, характеризующих состав тела студентов, особенно на начальном этапе обучения, осуществляемый с помощью ведущего диагностического комплекса спортивного тестирования «MedicalSoft», служит информативным индикатором необходимости реализации дозированной физической нагрузки на организм студентов [19, 20], при этом необходимо это делать на регулярной основе.

Были анализированы показатели компонентного состава тела, выданные аппаратным комплексом. Наблюдение за измерениями показало неплохую картину общего состояния организма студентов, хороший уровень распределения и соотношения мышечной и жировой масс. Параметр индекса массы тела приближался к верхней границе возрастного норматива, но это скорее говорит об достаточной физической тренированности, что подтверждается высоким уровнем мышечной массы. Необходимо наблюдать за состоянием воды в организме, особенно за внутриклеточным показателем. Превышение возрастного норматива может быть обусловлено высоким потреблением воды, но также и наличием отеков по различным причинам. Данное аппаратное тестирование позволяет наблюдать картину индивидуальных показателей состояния организма, своевременно выявить факторы риска и подобрать оптимальную физическую нагрузку, с учетом индивидуальных особенностей студентов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Анищенко А.П., Архангельская А.Н., Рогозная Е.В. Сопоставимость антропометрических измерений и результатов биоимпедансного анализа // Вестник новых мед. технологий. 2016. Т. 23. № 1. – С. 138-141.
2. Венгерова Н.Н., Пискун О.Е., Комиссаров Е.Н., Ключ Ю.А. Биоимпедансный анализ состава тела студенток, как диагностический метод проектирования физкультурно-оздоровительных мероприятий // Теория и практика физической культуры. 2018. № 9. – С. 33-35.
3. Лактионова Э.Г., Федякина Л.К., Тумасян Ю.А., Мукминова Г.Р. Динамика состава тела и двигательная активность студенток в процессе прохождения элективных дисциплин по физической культуре и спорту // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. 2018. № 3 (157). – С. 191-194.
4. Кортава Ж.Г., Федякин А.А., Васильковская Ю.А., Заплатина Н.Ю. Повышение двигательной активности студентов в процессе прохождения элективных дисциплин по физической культуре и спорту // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. 2018. № 1 (155). – С. 126-129.
5. Сакибаев К.Ш. Анатомо-антропологические основы биоимпедансометрии в изучении состава тела в постнатальном онтогенезе // Журнал анатомии и гистопатологии. 2015. Т. 4. № 3. – С. 106-110.
6. Khalil S.F., Mohktar M.S., Ibrahim F. The theory and fundamentals of bioimpedance analysis in clinical status monitoring and diagnosis of diseases // Sensors (Basel). 2014 Jun 19; 14(6):10895-928. doi: 10.3390/s140610895.
7. Kekonen A., Bergelin M., Eriksson J.E., Vaalasti A., Ylänen H., Viik J. Bioimpedance measurement based evaluation of wound healing // Physiol Meas. 2017 Jun 22;38(7):1373-1383. doi: 10.1088/1361-6579/aa63d6.
8. Gregson R.A., Shaw M., Piper I., Clutton R.E. Transcranial bioimpedance measurement in horses: a pilot study // Vet Anaesth Analg. 2019 Sep;46(5):620-626. doi: 10.1016/j.vaa.2019.04.004.
9. Pino E.J., Gomez B., Monsalve E., Aqueveque P. Wireless Low-Cost Bioimpedance Measurement Device for Lung Capacity Screening // Annu Int Conf IEEE Eng Med Biol Soc. 2019 Jul;2019:1187-1190. doi: 10.1109/EMBC.2019.8857387.
10. Sangkum L., Liu G.L., Yu L., Yan H., Kaye A.D., Liu H. Minimally invasive or noninvasive cardiac output measurement: an update // J Anesth. 2016 Jun;30(3):461-80. doi: 10.1007/s00540-016-2154-9.
11. Timmer C.Y., Bosman J., Geertzen J.H.B., Dijkstra P.U. Variation in Measurement Results Using Bioimpedance Spectroscopy to Determine Extracellular Fluid of Upper Extremity // Lymphat Res Biol. 2020 Apr;18(2):110-115. doi: 10.1089/lrb.2018.0020.
12. Kusche R., Klimach P., Ryschka M.A. Multichannel Real-Time Bioimpedance Measurement Device for Pulse Wave Analysis // IEEE Trans Biomed Circuits Syst. 2018 Jun;12(3):614-622. doi: 10.1109/TBCAS.2018.2812222.
13. Hawthorne C., Shaw M., Piper I., Moss L., Kinsella J. Transcranial Bioimpedance Measurement as a Non-invasive Estimate of Intracranial Pressure // Acta Neurochir Suppl. 2018;126:89-92. doi: 10.1007/978-3-319-65798-1_19.
14. Park J.H., Jo Y.I., Lee J.H. Clinical usefulness of bioimpedance analysis for assessing volume status in patients receiving maintenance dialysis // Korean J Intern Med. 2018 Jul;33(4):660-669. doi: 10.3904/kjim.2018.197.

kjim.2018.197.

15. Klum M., Schmidt M., Klaproth J., Pielmus A.G., Tigges T., Orglmeister R. Balanced Adjustable Mirrored Current Source with Common Mode Feedback and Output Measurement for Bioimpedance Applications // Annu Int Conf IEEE Eng Med Biol Soc. 2019 Jul;2019:1278-1281. doi: 10.1109/EMBC.2019.8856325.

16. Redondo B., Vera J., Luque-Casado A., García-Ramos A., Jiménez R. Associations between accommodative dynamics, heart rate variability and behavioural performance during sustained attention: A test-retest study. Vision Res. 2019; 163: 24-32. doi: 10.1016/j.visres.2019.07.001.

17. Britton D.M., Kavanagh E.J., Polman R.C. Validating a self-report measure of student athletes' perceived stress reactivity: associations with heart-rate variability and stress appraisals. J. Front Psychol. 2019; 10: 1083. doi: 10.3389/fpsyg.2019.01083.

18. Deschodt-Arsac V., Lalanne R., Spiluttini B., Bertin C., Arsac L.M. Effects of heart rate variability biofeedback training in athletes exposed to stress of university examinations. PLoS One. 2018; 13(7): e0201388. doi: 10.1371/journal.pone.0201388.

19. Wang X., Yan C., Shi B., Liu C., Karmakar C., Li P. Does the temporal asymmetry of short-term heart rate variability change during regular walking? a pilot study of healthy young subjects. Comput. Math. Methods Med. 2018; 2018: 3543048. doi: 10.1155/2018/3543048.

20. Drezner J.A., Peterson D.F., Siebert D.M., Thomas L.C., Lopez-Anderson M., Suchsland M.Z., Harmon K.G., Kucera K.L. Survival After Exercise-Related Sudden Cardiac Arrest in Young Athletes: Can We Do Better? Sports Health. 2019; 11(1): 91-98. doi: 10.1177/1941738118799084.

Статья поступила в редакцию 10.03.2021

Статья принята к публикации 27.05.2021