



МЕНЯЮТСЯ ЛИ ПОКАЗАТЕЛИ КОМПОНЕНТНОГО СОСТАВА ТЕЛА ПРАКТИЧЕСКИ ЗДОРОВЫХ ЛИЦ В ТЕЧЕНИЕ СУТОК?

^{1,2,3}Гайворонский И.В., ¹Криштоп В.В., ^{1,2}Семенов А.А.

¹Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова, ²Санкт-Петербургский государственный университет, ³Национальный медицинский исследовательский центр имени В.А. Алмазова, Санкт-Петербург, Россия, e-mail: i.v.gaivoronsky@mail.ru

Для цитирования:

Гайворонский И.В., Криштоп В.В., Семенов А.А. Меняются ли показатели компонентного состава тела практически здоровых лиц в течение суток? Морфологические ведомости. 2024;32(1):836. [https://doi.org/10.20340/mv-mn.2024.32\(1\).836](https://doi.org/10.20340/mv-mn.2024.32(1).836)

Резюме. Биоимпедансометрический анализ компонентного состава тела человека зарекомендовал себя широко распространенным и достаточно эффективным биофизическим методом исследования. Одним из условий обеспечения сопоставимости полученных разными авторами результатов является полный учет влияния внешних факторов, в том числе времени суток для проведения исследования. Цель настоящего исследования – суточная динамика показателей компонентного состава тела практически здоровых лиц. В исследовании приняли участие 42 курсанта Военно-медицинской академии имени С.М. Кирова, обучающиеся на 1 курсе. Показатели компонентного состава тела оценивали с помощью анализатора жировой массы Tanita 780 MC, позволяющего рассчитать содержание в организме жировой, мышечной, костной массы, индекс массы тела, метаболический возраст, уровень основного обмена веществ, саркопенический индекс, рейтинг физического развития и другие, в общей сложности произведена оценка 41 показателя. Оценка компонентного состава тела производили непосредственно в 6:10 после подъема, в 6:40 после утренней физической зарядки, включающей в себя утреннюю пробежку 2 км, в 8:45 после завтрака, перед началом занятий, в 15:00 после занятий перед обедом, в 16:20 после обеда перед самоподготовкой и в 21:30 после ужина перед отбоем. Проведенный анализ полученных данных показал, что суточные изменения показателей компонентного состава тела складываются из двух ритмов: «физического», включающего показатели мышечного компонента, воды, основного обмена и имеющего утренний и вечерний пики. Второй ритм – «метаболический», связанный с долей жирового компонента тела, характеризуется минимальными дневными значениями, выходящими на плато в вечерне-ночное время. Наиболее лабильными являются изменения жирового компонента тела. Асимметрии или специфических особенностей суточной динамики показателей компонентного состава тела верхних и нижних конечностей не выявлено. Показано, что наиболее оптимальными для исследования компонентного состава тела являются утреннее (сразу после пробуждения) или вечернее (перед отходом ко сну) время.

Ключевые слова: биоимпедансометрия, компонентный состав тела, суточные ритмы, практически здоровые лица

Статья поступила в редакцию 09 ноября 2023

Статья принята к публикации 20 мая 2024

DO CHANGE IN HEALTHY INDIVIDUALS DURING THE DAY THE BODY COMPONENT COMPOSITION INDICATORS?

^{1,2,3}Guyvoronsky IV, ¹Krishtop VV, ^{1,2}Semyonov AA

¹Kirov Military Medical Academy, ²Saint-Petersburg State University, ³Almazov National Medical Research Centre, Saint-Petersburg, Russia, e-mail: i.v.gaivoronsky@mail.ru

For the citation:

Guyvoronsky IV, Krishtop VV, Semyonov AA. Do change in healthy individuals during the day the body component composition indicators? Morphologicheskie Vedomosti – Morphological newsletter. 2024;32(1):836. [https://doi.org/10.20340/mv-mn.2024.32\(1\).836](https://doi.org/10.20340/mv-mn.2024.32(1).836)

Summary. Electrical impedancemetry analysis of the human body component composition has proven itself to be a widespread and quite effective biophysical method of research. One of the conditions for ensuring comparability of the results obtained by different authors is a complete account of the influence of external factors, including the time of day for conducting the study. The objective of this study is the daily dynamics of the indicators of the component composition of the body of practically healthy individuals. The study involved 42 cadets of the Kirov Military Medical Academy, studying in the first year. The indicators of body component composition were assessed using the Tanita 780 MC fat mass analyzer, which allows calculating the content of fat, muscle, and bone mass in the body, body mass index, metabolic age, basal metabolic rate, index of sarcopenia, physical development rating, and others, in total, 41 indicators were assessed. The component composition of the body was assessed immediately at 6:10 after getting up, at 6:40 after morning physical exercises, including a morning jog of 2 km, at 8:45 after breakfast before the start of classes, at 15:00 after classes before lunch, at 16:20 after lunch before self-study and at 21:30 after dinner before lights out. The conducted analysis of the obtained data showed that daily changes in the indicators of the component composition of the body are made up of two rhythms: «physical», including indicators of the muscle component, water, basal metabolism and having morning and evening peaks. The second rhythm is «metabolic», associated with the proportion of the fat component of the body, characterized by minimal daytime values reaching a plateau in the evening and night time. The most labile are the changes in the fat component of the body. Asymmetry or specific features of the daily dynamics of the indicators of the component composition of the body of the upper and lower extremities were not revealed. It is shown that the most optimal time for studying the component composition of the body is morning (immediately after waking up) or evening (before going to bed).

Keywords: electrical impedancemetry; the body component composition; daily rhythms; healthy individuals

Article received 09 November 2023

Article accepted 20 May 2024

Введение. Многочисленные исследования компонентного состава тела указывают время его измерения в утренние часы, натощак [1]. Принято считать, что компонентный состав тела человека относительно стабилен и изменяется с достаточной инертностью, что определяет длительность динамических наблюдений в 3–5 месяцев [2-3]. Многие авторы указывают, что, несмотря на инертность компонентного состава тела, измерения необходимо проводить в фиксированное, чаще всего, утреннее время, например, в 7–10 часов утра до первого приема пищи [3]. У отдельных категорий пациентов отмечается достоверная динамика изменений показателей компонентного состава тела даже в короткие промежутки времени. Так, у пациентов с пневмонией минимальный диапазон различий показателей составил двое суток с первого по третий день болезни [4]. Поскольку биоимпедансный анализ компонентного состава тела зарекомендовал себя достаточно эффективным, широко распространенным биофизическим методом исследования актуальным является обеспечение сопоставимости полученных разными авторами результатов, а также изучение суточной динамики (инертности или подвижности) компонентного состава тела. Это и определило цель данного исследования [5].

Цель исследования: охарактеризовать динамику показателей компонентного состава тела в течение суток у практически здоровых лиц.

Материалы и методы исследования. Исследование компонентного состава тела проведено у 42 курсантов первого курса военного медицинского вуза, прошедших отбор в военных комиссариатах и ежегодную медицинскую диспансеризацию. На проведение исследования получено заключение независимого этического комитета при Военно-медицинской академии имени С.М. Кирова (протокол № 263 от 31 мая 2022 г.). Показатели компонентного состава тела оценивали ежедневно в фиксированное время суток: непосредственно в 6:10 после подъема, в 6:40 после утренней физической зарядки,

включающей в себя утреннюю пробежку 2 км, в 8:45 после завтрака, перед началом занятий, в 15:00 после занятий перед обедом, в 16:20 после обеда перед самоподготовкой и в 21:30 после ужина перед отбоем. В следующие дни исследование продолжалось в те же самое время суток. Все исследование продолжалось в течение учебной недели с понедельника по пятницу в строго стандартизированных условиях.

Показатели компонентного состава тела оценивали с помощью анализатора жировой массы Tanita MC-780 MA, позволяющего рассчитать содержание в организме жировой, мышечной, костной массы, индекс массы тела (далее - ИМТ), метаболический возраст, уровень основного обмена веществ, саркопенический индекс, показатель рейтинг физического развития и другие. В общей сложности произведена оценка 41 показателя компонентного состава тела [6].

Погрешностей измерительного прибора, превышающих различия между измерениями, проводимыми в одинаковое время, выявлено не было. Максимальное снижение погрешности при проведении измерений достигалось следующим образом: исследование на измерительной платформе Tanita MC-780 MA проводили только босиком, в строго вертикальном положении тела испытуемого. На проведение одного измерения отводилось 60–90 секунд. После каждого измерения обрабатывали измерительную платформу дезинфицирующими средствами. Для обработки платформы использовали тканевые салфетки и этиловый спирт. Платформа для взвешивания была расположена на ровной твердой поверхности, выставлена по встроенному уровню. Во избежание получения некорректных результатов при взвешивании руки были согнуты в локтевом суставе под 90 градусов и вытянуты вперед, не касались тела, ноги не соприкасались друг с другом. Исследования проводили всегда после мочеиспускания.

ИМТ отображался автоматически на дисплее электронных весов (с ростометром) Soehnle 7831. Метаболический (биологический) возраст определялся как

условный возраст организма, рассчитанный путем сравнения основного обмена исследуемого со средним значением основного обмена его возрастной группы в программе анализатора. Показатели метаболического возраста в программе находятся в диапазоне 12-90 лет. Формулы для расчета метаболического возраста, а также средние значения показателей основного обмена у лиц разных возрастных групп, применяемые анализатором Tanita MC-780 MA, являются результатом разработок исследовательской группы корпорации Tanita (Tanita HQ, Japan) [6]. Уровень основного обмена веществ определяется как минимальное количество энергии, необходимое в покое организму для эффективного функционирования. Саркопенический индекс (SMI) или индекс скелетных мышц конечностей в кг/м², рассчитывался как отношение скелетной мышечной массы конечностей (ASM) к квадрату роста (L) по формуле: $SMI=ASM/L^2$. На основании измерений мышечной и жировой масс определялся показатель физического развития. Указанные в таблице 1 относительные показатели, измеренные с помощью прибора, суммарно не соответствуют общей массе организма, но являются в достаточной степени эффективными в оценке динамики изменений состава тела [6]. Все полученные данные были обработаны методами вариационной статистики, статисти-

ческие результаты представлялись в виде среднего значения и среднеквадратичного отклонения. Поскольку инструментальная точность измерения прибора составляет 0,2 кг, то с учетом объема выборки полученные средние значения округляли с точностью 0,01 кг. Достоверность полученных данных оценивалась при помощи непараметрического парного Т-критерия Вилкоксона для связанных выборок.

Результаты и обсуждение. В ходе исследований был получен массив первичных данных. С учетом критериев морфологической значимости и достоверности изменений в текущем исследовании нами были выделены следующие основные показатели компонентного состава тела: внеклеточная вода (кг), мышечная масса (кг), жировая масса (кг), уровень висцерального жира (кг), индекс массы тела или индекс Кетле (ИМТ), а также метаболический возраст (число лет), вес тела без жира (кг), саркопенический индекс (кг/м²), костная масса (кг), показатель физического развития, основной обмен (кДж). Отправной точкой отсчета послужило начало учебного дня – 6 часов 10 минут утра. Нами проанализированы суточные изменения основных показателей компонентного состава тела в связанных выборках практически здоровых лиц (таблица 1).

Таблица 1

Суточная динамика прироста абсолютных значений основных показателей компонентного состава тела курсантов первого курса военного медицинского высшего учебного заведения

Показатель	6:10	6:40	8:45	15:00	16:20	21:30
Внеклеточная вода	25,33±3,0	25,53±3,5	26,03±3,3*	26,2±3,5*	25,77±3,5*	26,07±3,3*
Мышечная масса, кг	52,6±1,5	52,7±1,5	53,2±1,5*	53,2±1,5*	52,9±1,5	53,4±1,5*
Жировая масса, кг	10,43±2,5	10,13±3,2	9,3±3,0*	8,23±2,6*	9,77±3,2*	9,57±3,4*
ИМТ	24,2±0,6	24,1±0,3	24,1±0,6	23,6±0,6*	24,1±0,4	24,3±0,6

Примечание: * - статистически значимые различия с начальными значениями в 6:10 утра (p<0,05)

Для интерпретации динамики циркадианных колебаний многочисленных показателей компонентного состава тела нами были оценены типы кривых исследуемых показателей. Поскольку задачей исследования является оценка цирка-

дианной динамики прироста, а не абсолютных показателей, то результаты представлены в виде изменений (прироста или убывания) к значениям показателей в 6 часов 10 минут утра, а стандартное откло-

нение на графиках характеризует вариацию изменений этих показателей.

Абсолютные показатели внеклеточной воды в 6:10 и 6:40 составляют $25,33 \pm 1,62$ и $25,53 \pm 1,72$ кг, соответственно, формируя слабый недостоверный тренд к росту. В дальнейшем в 8:45 и в 15:00 при-

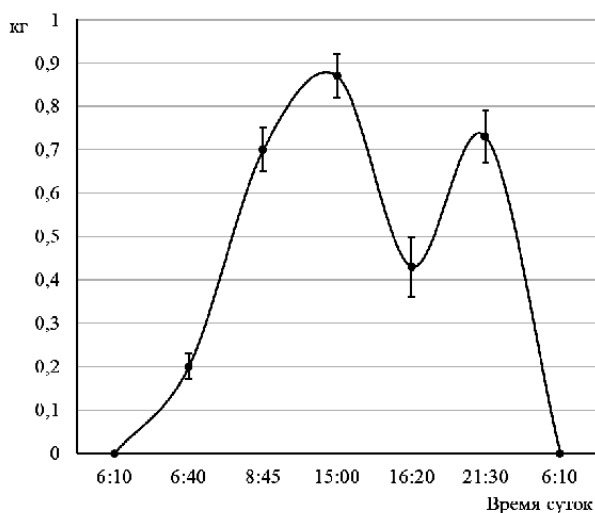


Рис. 1. Суточная кривая динамики прироста компонента внеклеточной воды в составе тела относительно начальной точки измерения в 6:10 утра

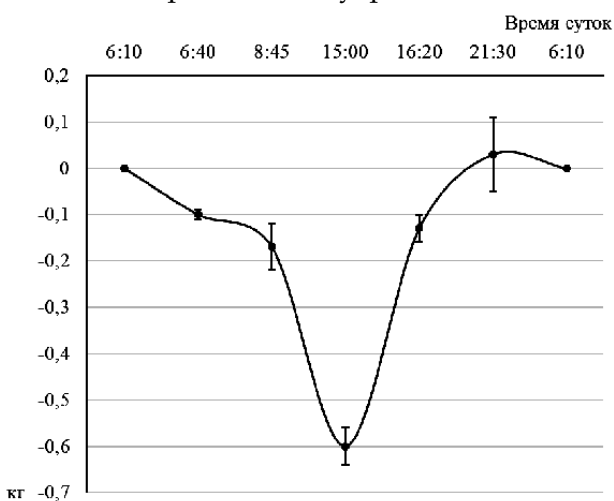


Рис. 3. Суточная кривая динамики прироста компонента общей жировой массы относительно начальной точки измерения в 6:10 утра

рост показателя приобретает достоверный характер, $0,70 \pm 0,05$ кг и $0,87 \pm 0,05$ кг, соответственно по отношению к показателям в 6:10. После некоторого снижения в 16:20 (прирост к значениям в 6:10 составил только $0,43 \pm 0,87$ кг) этот показатель снова возрастает. В 21:30 он составил $26,06 \pm 1,59$

кг (т.е. прирост составил $0,73 \pm 0,12$ кг ($p < 0,05$), и только в ночное время его уровень возвратился в исходное состояние (рис. 1).

Показатели мышечного компонента тела (мышечная масса, вес тела, тощая масса тела, саркопенический индекс)

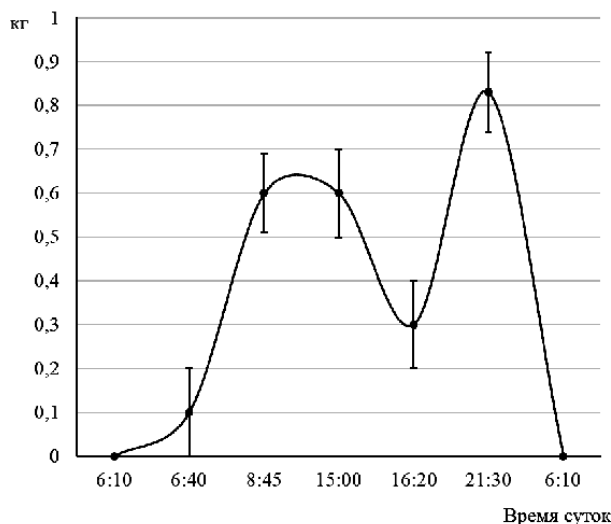


Рис. 2. Суточная кривая динамики прироста мышечного компонента в составе тела относительно начальной точки измерения в 6:10 утра

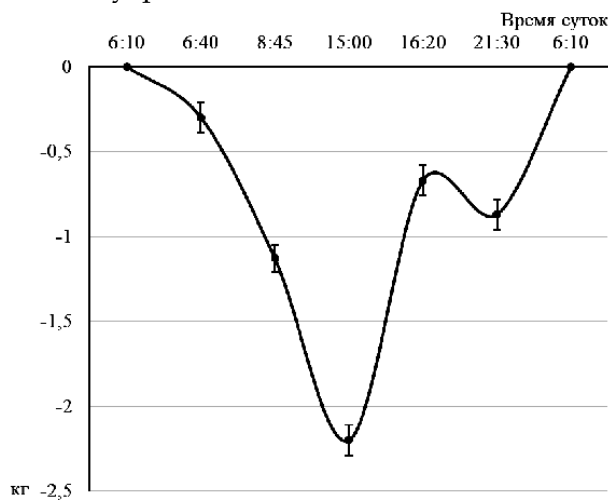


Рис. 3. Суточная кривая динамики прироста индекса массы тела относительно начальной точки измерения в 6:10 утра

имеют общий характер суточных колебаний, что позволяет объединить их в одну группу. Минимальные утренние значения в 6:10 сменяются постепенным их ростом в 6:40 и в 8:45 с формированием дневного пика в 15:00. После некоторого снижения в 16:20 они имеют общий достоверный ве-

черный пик значений в 21:30. В 15:00 достоверный прирост демонстрируют мышечная масса ($+0,6\pm 0,09$ кг) (рис. 2), тощая масса тела ($+0,63\pm 0,10$ кг) и саркопенический индекс ($+0,21\pm 0,04$ кг/м²). В 21:30 достоверный прирост показывают мышечная масса ($+0,83\pm 0,18$ кг), тощая масса тела ($+0,90\pm 0,17$ кг), саркопенический индекс ($+0,29\pm 0,07$ кг/м²) (рис. 2).

Следует отметить, что динамика показателей жирового обмена, наоборот, характеризуется нарастающим снижением со времени подъема до 15:00 и последующим возвратом их к утренним значениям. Снижение общей жировой массы в 15:00 достигает $2,20\pm 0,30$ кг (рис. 3), метаболического возраста – $3,67\pm 0,28$ лет, уровня висцерального жира – $0,67\pm 0,30$ условных единиц. Одним из ключевых показателей антропометрического исследования является ИМТ. Он также имеет суточную динамику, сочетающую черты динамики показателей как мышечного, так и жирового обменов (рис. 4). На диаграмме суточной кривой видны недостоверный рост этого показателя в 21:30 на $0,03\pm 0,15$ кг/м² и достоверное снижение в 15:00 до $0,60\pm 0,05$ кг/м². Различий в суточной динамике изменений одноименных показателей компонентного состава тела в правых и левых, а также верхних и нижних конечностях выявлено не было. Она соответствовала циркадной динамике рассмотренных выше суммарных показателей компонентного состава тела.

Проведенное исследование выявило циклические изменения компонентного состава тела в течении суток, подчиняющиеся двум суточным ритмам: с максимальными значениями за сутки в вечернее время и в утреннее время. Первый ритм, характерный для группы показателей, которые отражают состояние мышечного компонента тела, имеет достоверный вечерний пик своих значений в 21:30 и дневной пик в 15 часов. В тоже время второй ритм, свойственный показателям другой группы (общая жировая масса, уровень висцерального жира и метаболический возраст), характеризуется нарастающим снижением их значений со времени подъема до 15 часов и последующим воз-

вратом их к значениям в исходное утреннее время их измерений.

Суточная динамика второй группы показателей была интерпретирована нами как метаболический ритм, он может быть подтвержден исследованиями других авторов, изучавших циклические изменения жирового компонента тела [7]. В указанном исследовании были автором измерены показатели 10 клинически здоровых лиц, находящихся в положении лежа на спине, без приема пищи. С 2-х часовыми интервалами фиксировались тощая масса тела, жировая масса тела, клеточная масса тела, общая вода. В результате было продемонстрировано, что все исследуемые показатели имели максимальное значение в ночное время, в дневное они выходили на плато. Циркадные изменения энергетического метаболизма, впервые были описаны Фрэнсисом Бенедиктом в 1915 г. [8]. R. Barracosa и C. Silva (2021) указывают, что перераспределение калорийности питания в течение дня на более позднее время влечет за собой увеличение жирового компонента тела [9]. Одним из наиболее важных факторов, влияющих на скорость основного обмена, является характер сна [10]. Выявленные нами суточные изменения показателя жирового компонента дополняют общую картину суточных сдвигов метаболизма, обусловленных эндогенными факторами.

Распорядок дня курсантов военного медицинского высшего учебного заведения, время и характер приема пищи, физических и умственных нагрузок также оказывает влияние на компонентный состав тела. Н.А. Naugen с соавт. (2003) обнаружили, что уровень метаболизма был на 6% выше в полдень, чем в утренние часы [11]. В настоящее время в целом фокус исследований суточной динамики и ритмов компонентного состава тела сместился с изучения циркадных изменений при воздействии определенных внешних факторов, на изучение механизмов влияния внешних факторов на состояние циркадных ритмов и, как следствие, на изменения компонентного состава тела [12]. Суточные ритмы компонентного состава тела теперь рассматриваются как показатель устойчивости организма к факторам

внешней среды. Эти результаты позволили нам интерпретировать суточную динамику первой группы показателей как адаптивный ответ организма на воздействия факторов физической нагрузки, для которой характерен прирост значений показателей в течение суток с максимальными значениями в вечернее время.

Выявленное различие суточных кривых двух групп показателей компонентного состава тела определяет новизну наших данных. В настоящем исследовании нами показано, что суточная динамика таких важных показателей как индекс массы тела, индекс физического развития, мышечная и тощая масса тела определяются общими циркадными ритмами организма.

Полученные данные позволяют переосмыслить результаты ряда исследований, не учитывающих циркадные изменения компонентного состава тела. По нашему мнению, оптимальное время для исследования компонентного состава тела – утро, после опорожнения мочевого пузыря, перед завтраком и физическими нагрузками. Исследование открывает возможность использовать компонентный анализ в качестве инструмента для оценки влияния на организм физических нагрузок, как элемента распорядка дня курсантов военного вуза и его адаптации и устойчивости к ним.

Заключение. Суточная динамика и ритмы показателей компонентного состава тела позволяют разделить их на две ос-

новные группы: показателей ритмов физических нагрузок и метаболического ритма. К показателям ритма физических нагрузок следует отнести: общую мышечную массу, саркопенический индекс внутриклеточную и внеклеточную воду, тощую массу тела и основной обмен. Минимальные значения этих показателей приходятся на время пробуждения и подъема – 6 часов 10 минут утра, в дальнейшем следует постепенный прирост их значений до первого дневного пика в 15 часов, после некоторого снижения 16 часов 20 минут формируется второй, вечерний пик в 21 час 30 минут, за которым следует ночное снижение до минимальных утренних значений.

К показателям, отражающим метаболический ритм, следует отнести жировую массу тела, уровень висцерального жира, а также расчетный индекс характеризующий метаболический возраст. Ритм метаболических показателей характеризуется минимальными дневными их значениями, выходящими на плато в вечерноночное время. Максимальные значения этих показателей приходятся на утреннее время – 6 часов 10 минут, минимальные – на 15 часов. Асимметрии или специфических особенностей показателей компонентного состава тела верхних и нижних конечностей не выявлено.

Таким образом, показатели компонентного состава тела у практически здоровых лиц в течении суток изменяются циркадно.

Литература References

1. Kuchkarova LS, Abdurakhmanov ZhS, Sagdieva DR. Sostav tela yunoshey-sportsmenov, zanimayushchikhsya tsiklicheskim vidami sporta. Mater. XXVIII mezhdunar. nauch.-prakt. konf. «Eurasia Science». Moskva: Nauchno-izdatel'sky tsentr «Aktual'nos'», 2020. – S. 31-32. In Russian
2. Fedyakin AA, Kortava ZhG, Fedyakina LK, Zaplatina NYu. Otsenka effektivnosti zanyatiy fizicheskoy kul'turoy po pokazatelyam dinamiki komponentnogo sostava tela studentov. Uchenyye zapiski uniwersiteta im. P.F. Lesgafta. 2020;2(180):437-440. In Russian. <https://doi.org/10.34835/issn.2308-1961.2020.2>
3. Pavlova VI, Gizinger OA, Semchenko AA. Povyshenie adaptivnykh svoystv organizma pri zanyatiyakh akvatreningom v yunosheskom vozraste. Chelovek. Sport. Meditsina. 2021;21(4):64-72. In Russian. <https://doi.org/10.14529/hsm210408>
4. Guyvoronsky IN, Khalimov YuSh, Pashkova IG. Sravnitel'naya kharakteristika dinamiki pokazateley bioimpedansometrii u muzhchin molodogo vozrasta s normal'noy i nedostatnoy massoy tela pri lechenii onebol'nichnoy pnevmonii. Vestnik Rossiyskoy VoЕННО-meditinskoy akademii. 2018;1(61):24-28. In Russian. <https://doi.org/10.17816/brmma12196>
5. Guyvoronsky IV, Semyonov AA, Krishtop VV. Sravnitel'naya gendernaya kharakteristika fizicheskogo razvitiya abiturientov voyennoy obrazovatel'noy organizatsii po dannym korrelyatsionnogo analiza. Zhurnal anatomii i gistopatologii. 2022;11(3):16-22. In Russian. <https://doi.org/10.18499/2225-7357-2022-11-3-16-22>
6. Cugini P, Salandri A, Petrangeli CM et al. Circadian rhythms in human body composition. Chronobiol Int. 1996;13(5):359-371. <https://doi.org/10.3109/07420529609012660>
7. Benedict FG. The Factors Affecting Normal Basal Metabolism. Proc Natl Acad Sci USA. 1915;1(2):105-109. DOI: 10.1073/pnas.1.2.105
8. Barracosa R, Siloa C. The impact of meal timing on body composition: The role of Chrononutrition. Porto, 2021. – 20pp. URL: <https://hdl.handle.net/10216/135957>. Date of access 20.05.2024

9. Serin Y. Effect of Circadian Rhythm on Metabolic Processes and the Regulation of Energy Balance. *Ann Nutr Metab.* 2019;74:322-330. <https://doi.org/10.1159/000500071>
10. Haugen HA, Melanson EL, Tran ZV et al. Variability of measured resting metabolic rate. *Am J Clin Nutr.* 2003;78(6):1141-1145. <https://doi.org/10.1093/ajcn/78.6.1141>
11. Westerterp-Plantenga M. Sleep, circadian rhythm and body weight: Parallel developments. Conference on «Roles of sleep and circadian rhythms in the origin and nutritional management of obesity and metabolic disease». Symposium 1: Relevance of circadian rhythms and sleep to obesity and metabolic disease. *Proceedings of the Nutrition Society.* 2016;75(4):431-439. <https://doi.org/10.1017/S0029665116000227>
12. Christop V, Nikonorova V, Gutsalova A et al. Systematic comparison of basic animal models of cerebral hypoperfusion. *Tissue Cell.* 2022;75:101715. <https://doi.org/10.1016/j.tice.2021.101715>

Авторы заявляют об отсутствии каких-либо конфликтов интересов при планировании, выполнении, финансировании и использовании результатов настоящего исследования

The authors declare that they have no conflicts of interest in the planning, implementation, financing and use of the results of this study

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Гайворонский Иван Васильевич, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой нормальной анатомии Военно-медицинской академии имени С.М. Кирова; заведующий кафедрой морфологии Санкт-Петербургского государственного университета; заведующий кафедрой морфологии человека с курсом гистологии, цитологии и эмбриологии Национального медицинского исследовательского центра имени В.А. Алмазова, Санкт-Петербург, Россия;
e-mail: i.v.gaivoronsky@mail.ru

Криштоп Владимир Владимирович, кандидат медицинских наук, доцент кафедры морфологии, Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия;
e-mail: chrishtop@mail.ru

Семенов Алексей Анатольевич, кандидат медицинских наук, докторант кафедры нормальной анатомии, Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия; **e-mail: semfeodosia82@mail.ru**

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Ivan V. Guyvoronsky, Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Normal Anatomy of the Kirov Military Medical Academy; Head of the Department of Morphology of the Saint-Petersburg State University; Head of the Department of Human Morphology with a Course of Histology, Cytology and Embryology of the Almazov National Medical Research Center, Saint-Petersburg, Russia;
e-mail: i.v.gaivoronsky@mail.ru

Vladimir V. Krishtop, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Morphology of the Saint-Petersburg State University, Saint-Petersburg, Russia;
e-mail: chrishtop@mail.ru

Aleksey A. Semyonov, Candidate of Medical Sciences, Doctorant of the Department of Normal Anatomy of the Kirov Military Medical Academy, Saint Petersburg, Russia;
e-mail: semfeodosia82@mail.ru