

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

BIOLOGICAL SCIENCES

DOI: 10.12731/2658-6649-2022-14-1-198-216

УДК 572.511+616.67

КОМПОНЕНТНЫЙ СОСТАВ ТЕЛА У ЛИЦ ПЕРВОГО ПЕРИОДА ЗРЕЛОГО ВОЗРАСТА С РАЗНЫМИ ТЕМПАМИ СТАРЕНИЯ

Н.Н. Тятенкова, Ю.Е. Уварова, А.М. Брагина

Цель исследования – изучить особенности компонентного состава тела у лиц первого периода зрелого возраста с разными темпами старения.

Методы. Обследовано 2404 человека (607 мужчин и 1797 женщин) первого периода зрелого возраста. По общепринятым методикам регистрировали основные антропометрические показатели. Компонентный состав тела изучен методом биоимпедансометрии. Биологический возраст и коэффициент скорости старения рассчитаны по формулам А.Г. Горелкина и Б.Б. Пинхасова.

Результаты. Среди мужчин преобладали лица с ускоренным темпом старения (57,5%), среди женщин – с замедленным темпом (51,2%); у 19,1% мужчин и 15,2% женщин биологический возраст совпал с календарным. Содержание основных компонентов тела статистически значимо различалось между лицами с различными темпами старения в обеих половых группах. По мере увеличения значений коэффициента скорости старения увеличивалось содержание относительной жировой массы и снижалось относительное содержание тощей, скелетно-мышечной, активной клеточной масс. Удельный вес мужчин и женщин с ускоренным старением в группе с повышенным жиромложением составил 92,5% и 98,4% соответственно. Повышенное жиромложение увеличивает шансы преждевременного старения у мужчин в 5,5 раз, у женщин – в 1,3 раза по сравнению с лицами, имеющими оптимальное содержание жировой ткани.

Заключение. У мужчин скорость старения сопряжена преимущественно с жировым, скелетно-мышечным и водным компонентами, у женщин сильнее выражена связь с жировой массой и общей водой организма. Высокое жиромложение способствует преждевременному старению организма.

Ключевые слова: состав тела; биологический возраст; скорость старения; биоимпедансометрия; жировая масса

Для цитирования. Тятенкова Н.Н., Уварова Ю.Е., Брагина А.М. Компонентный состав тела лиц первого периода зрелого возраста с разными темпами старения // *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*. 2022. Т. 14, № 1. С. 198-216. DOI: 10.12731/2658-6649-2022-14-1-198-216

BODY COMPOSITION IN PERSONS OF THE FIRST PERIOD OF ADULTHOOD WITH DIFFERENT AGING RATES

N.N. Tyatenkova, Yu.E. Uvarova, A.M. Bragina

The aim of the study was to find out the body composition features in persons of the first period of adulthood with different aging rates.

Methods. *The 2404 patient (607 men and 1797 women) of the first period of adulthood were observed. Body length, body weight, waist and hip circumferences were recorded according to generally accepted methods. The body composition was studied by the bioimpedance measurement. The biological age and the aging rate were calculated using the formulas of A.G. Gorelkin and B.B. Pinkhasov.*

Results. *The majority of men (57.5%) had an accelerated aging rate, the majority of women (51.2%) had a delayed aging. The biological age of 19.1% men and 15.2% women coincided with the calendar age. Body composition differed statistically significantly in group with different aging rates and sex groups. The content of the relative fat mass increased and the relative lean, musculoskeletal, active cell masses decrease with increasing aging rate. The proportion of men and women with accelerated aging in the group with increased fat mass was 92.5% and 98.4% respectively. Excess fat mass increases the chances of premature aging by 5.5 times in men and 1.3 times in women in compared to individuals with optimal fat mass.*

Conclusion. *The aging rate in men was highly correlated with fat, musculoskeletal masses and total body water, in women - with fat mass and total body water. High fat mass contributed to premature aging.*

Keywords: *body composition; biological age; aging rate; bioimpedance; fat mass*

For citation. *Tyatenkova N.N., Uvarova Yu.E., Bragina A.M. Body Composition in Persons of the First Period of Adulthood with Different Aging Rates. Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture, 2022, vol. 14, no. 1, pp. 198-216. DOI: 10.12731/2658-6649-2022-14-1-198-216*

Введение

Старение – это сложный процесс увеличения с возрастом степени износа структур организма, который неминуемо приводит к снижению его устойчивости и сужению пределов адаптации [13]. Однако календарный возраст не является адекватным отражением степени постарения, так как лица одного хронологического возраста могут существенно различаться по биологическому возрасту и темпам старения [5]. Поэтому для оценки отклонения состояния организма отдельного человека от некоторой среднестатистической нормы данной популяции для соответствующей возрастной группы принято рассчитывать биологический возраст и оценивать его отклонение от календарного.

Известно, что продолжительность жизни человека в значительной степени зависит от наследственности [24], однако существенный вклад в темпы старения могут вносить особенности образа жизни, в том числе питание и уровень двигательной активности [2, 20, 25, 26], болезни [4, 6, 11]. Преждевременное старение отмечается у лиц с метаболическим синдромом [20] и ожирением [31]. Следовательно, биологический возраст можно рассматривать для оценки индивидуального здоровья и проведения профилактических мероприятий, что особенно важно для лиц трудоспособного возраста.

Одна из задач возрастной морфологии состоит в определении показателей, характеризующих индивидуальную степень старения. В качестве биомаркеров могут выступать различные признаки, затрагивающие морфологические, физиологические, биохимические и генетические показатели [3], в том числе и параметры биоимпедансометрии [15].

Цель работы: изучить особенности компонентного состава тела у лиц первого периода зрелого возраста с разными темпами старения.

Материалы и методы исследования

В исследовании приняло участие 2404 человека (607 мужчин и 1797 женщин), посетивших Центр здоровья г. Ярославля за период 2010-2017 гг. Выборка была сформирована из лиц, отнесенных к первому периоду зрелого возраста (21-35 лет для женщин, 22-35 лет для мужчин). Календарный возраст (КВ) обследованных мужчин в среднем составил $28,7 \pm 3,8$ лет, женщин – $28,1 \pm 4,4$ лет. Обследование проводилось после предварительно взятого информированного согласия в соответствии с Хельсинкской декларацией Всемирной медицинской ассоциации.

Длину тела (ДТ) измеряли ростомером РЭП («ТВЕС», Россия), массу тела (МТ) – напольными медицинскими электронными весами ВМЭН-150

(«ТВЕС», Россия) [14]. Индекс талия-бедра (ОТ/ОБ) находили как отношение обхвата талии к обхвату бедер. Обхват талии (ОТ) определяли сантиметровой лентой посередине между нижней границей последнего ребра и гребнем подвздошной кости, обхват бедер (ОБ) – на уровне наиболее выступающей части ягодич [1, 30]. Индекс массы тела (ИМТ, кг/м²) рассчитывали как отношение массы тела к квадрату длины тела. Оценку индекса проводили согласно рекомендациям ВОЗ: менее 18,5 – недостаточная масса тела, $18,5 \leq \text{ИМТ} \leq 24,9$ – нормальная масса тела, $25,0 \leq \text{ИМТ} \leq 29,9$ – избыточная масса тела, 30 и более – ожирение.

Характеристики компонентного состава тела получены с помощью биоимпедансного анализатора ABC-01 «МЕДАСС» («МЕДАСС», Россия). Измерение проводили по стандартной тетраполярной схеме наложения электродов кисть-стопа на правой стороне тела у испытуемого в положении лежа [1]. В работе использовали одноразовые пленочные электроды Secacarta (Италия). Показатели биоимпеданса определяли на частотах 50 и 5 кГц. В работе проанализированы следующие показатели: абсолютная жировая масса (ЖМ, кг), относительная жировая масса в составе общей массы тела (ЖМ, %), тощая масса (ТМ, кг), абсолютная активная клеточная масса (АКМ, кг), относительная активная клеточная масса в составе тощей массы (АКМ, %), абсолютная скелетно-мышечная масса (СММ, кг), относительная скелетно-мышечная масса в составе тощей массы тела (СММ, %), объем воды в организме (ОВ, кг) и относительное содержание воды в составе общей массы тела (ОВ, %).

Расчет биологического возраста (БВ) и коэффициента скорости старения (КСС) проводили по формулам А.Г. Горелкина и Б.Б. Пинхасова. При $\text{КСС} < 0,95$ обследуемые относились к группе с замедленным темпом старения, $0,95 \leq \text{КСС} \leq 1,05$ – с нормальным темпом старения, $\text{КСС} > 1,05$ – с ускоренным темпом старения [7].

Результаты исследования обработаны статистически с помощью программы Statistica 10.0. Проверку данных на соответствие нормальному распределению проводили по критерию Колмогорова–Смирнова. Количественные данные представлены в виде медианы, нижнего и верхнего квартилей (Me [Q1; Q3]). Значимость межгрупповых различий оценивали по U-критерию Манна–Уитни при уровне значимости $p < 0,05$ [8]. В качестве количественной меры эффекта при сравнении относительных показателей использовали показатели относительного риска (RR), отношения шансов (OR) и этиологическую долю относительного риска (EF). Для изучения связи между показателями компонентного состава тела и биологическим

возрастом, темпом старения рассчитывали коэффициент ранговой корреляции Спирмена ($p < 0,05$) [9].

Результаты исследования и их обсуждение

При равном календарном возрасте медианные значения биологического возраста значимо различались в половых группах: у мужчин БВ составил 29,4 [25,8; 32,9] лет, у женщин – 27,8 [24,2; 31,8] лет. Медианные значения КСС в группе мужчин первого зрелого возраста соответствовали ускоренному темпу старения (1,1 [0,9; 1,2]), у женщин – нормальному темпу старения (1,0 [0,8; 1,2]). Расчет относительного риска показал наличие прямой статистически значимой связи между полом и темпом старения ($RR=1,7$; 95% ДИ 1,56-1,88). Шансы ускоренного старения в группе мужчин в 2,7 раза выше по сравнению с женщинами ($OR=2,67$; 95% ДИ 2,21-3,23). Этот факт согласуется с данными демографической статистики, согласно которой ожидаемая продолжительность жизни женщин в РФ в среднем выше на 10 лет [18]. Можно выделить ряд факторов, обеспечивающих женскому организму большую продолжительность жизни, один из них связан с высоким уровнем эстрогена. Последний защищает женский организм от сердечно-сосудистых заболеваний [23] которые являются наиболее распространенной причиной преждевременной смерти.

Распределение обследуемых по темпам старения показало, что среди мужчин преобладали лица с ускоренным темпом старения (57,5%), замедленный темп отмечен в 23,4% случаев. Среди женщин чаще всего встречался замедленный темп (51,2%), ускоренный характерен для 33,6% обследованных. У 19,1% мужчин и 15,2% женщин биологический возраст совпадал с календарным. Медианные значения БВ и КСС у лиц одного календарного возраста статистически значимо различались в группах с замедленным, нормальным и ускоренным темпами старения (таблица 1).

Антропометрические показатели (масса тела, окружность талии и обхват бедер) статистически значимо различались в группах с разным темпом старения, как среди мужчин, так и среди женщин (таблица 2). Медианные значения ОТ значимо увеличивались по мере возрастания скорости старения. Известно, что высокие значения ОТ свидетельствуют о развитии висцерального ожирения [12], которое приводит к появлению ряда патологий [28] и не может не сказаться на продолжительности жизни. Минимальные значения МТ и ИМТ отмечены в группах с замедленным темпом старения, максимальные – у лиц с высокими значениями КСС. При этом у лиц с замедленным и нормальным темпом старения

медианные значения ИМТ соответствовали нормальной массе тела, а у испытуемых с ускоренным темпом старения соотносились с избыточной массой тела.

Таблица 1.

Показатели биологического возраста и коэффициента скорости старения

Показатели	Замедленный темп старения	Нормальный темп старения	Ускоренный темп старения
	1	2	3
Мужчины (n=607)			
КВ, лет	28 [25; 31]	29 [26; 31]	29 [26; 32]
	$p_{1-2}>0,05, p_{2-3}>0,05, p_{1-3}=0,05$		
БВ, лет	26,8 [24,5; 30,1]	29,0 [25,9; 31,2]	30,8 [27,4; 34,9]
	$p_{1-2}=0,002, p_{2-3}<0,001, p_{1-3}<0,001$		
КСС	0,88 [0,83; 0,91]	1,00 [0,98; 1,02]	1,20 [1,13; 1,34]
	$p_{1-2}<0,001, p_{2-3}<0,001, p_{1-3}<0,001$		
Женщины (n=1797)			
КВ, лет	28 [24; 32]	27 [24; 31]	28,5 [24; 32]
	$p_{1-2}=0,034, p_{2-3}=0,034, p_{1-3}>0,05$		
БВ, лет	26,4 [23,4; 29,1]	26,9 [23,8; 31,4]	31,8 [26,2; 36,5]
	$p_{1-2}<0,001, p_{2-3}<0,001, p_{1-3}<0,001$		
КСС	0,83 [0,77; 0,89]	1,00 [0,97; 1,02]	1,25 [1,13; 1,44]
	$p_{1-2}<0,001, p_{2-3}<0,001, p_{1-3}<0,001$		

Таблица 2.

Антропометрические показатели у лиц первого зрелого возраста с разными темпами старения

Показатели	Замедленный темп	Нормальный темп	Ускоренный темп
	1	2	3
Мужчины (n=607)			
ДТ, см	179,0 [175,0; 182,8]	179,5 [175,0; 183,0]	178,0 [174,0; 182,0]
	$p_{1-2}>0,05, p_{2-3}>0,05, p_{1-3}>0,05$		
МТ, кг	68,0 [62,9; 71,0]	75,3 [70,9; 80,8]	87,0 [79,9; 96,3]
	$p_{1-2}<0,001, p_{2-3}<0,001, p_{1-3}<0,001$		

Окончание табл. 2.

ОТ, см	74,0 [71,0; 78,0]	80,0 [78,0; 84,0]	91,0 [87,0; 97,0]
	$p_{1-2}<0,001, p_{2-3}<0,001, p_{1-3}<0,001$		
ОБ, см	93,0 [90,0; 96,0]	98,0 [95,0; 101,0]	104,0 [99,0; 108,0]
	$p_{1-2}<0,001, p_{2-3}<0,001, p_{1-3}<0,001$		
ОТ/ОБ	0,80 [0,77; 0,82]	0,83 [0,80; 0,86]	0,89 [0,85; 0,93]
	$p_{1-2}<0,001, p_{2-3}<0,001, p_{1-3}<0,001$		
ИМТ, кг/м²	21,0 [20,2; 22,1]	23,8 [22,7; 24,7]	27,0 [25,6; 29,7]
	$p_{1-2}<0,001, p_{2-3}<0,001, p_{1-3}<0,001$		
Женщины (n=1797)			
ДТ, см	165,0 [161,0; 170,0]	165,0 [161,0; 169,0]	164,0 [161,0; 169,0]
	$p_{1-2}>0,05, p_{2-3}>0,05, p_{1-3}=0,015$		
МТ, кг	54,9 [50,6; 59,3]	62,9 [58,8; 67,0]	75,5 [68,2; 85,2]
	$p_{1-2}<0,001, p_{2-3}<0,001, p_{1-3}<0,001$		
ОТ, см	65,0 [63,0; 69,0]	72,0 [70,0; 76,0]	83,0 [77,8; 91,0]
	$p_{1-2}<0,001, p_{2-3}<0,001, p_{1-3}<0,001$		
ОБ, см	92,0 [88,0; 96,0]	97,0 [94,0; 101,0]	105,0 [100,0; 111,0]
	$p_{1-2}<0,001, p_{2-3}<0,001, p_{1-3}<0,001$		
ОТ/ОБ	0,71 [0,69; 0,74]	0,75 [0,72; 0,78]	0,80 [0,76; 0,84]
	$p_{1-2}<0,001, p_{2-3}<0,001, p_{1-3}<0,001$		
ИМТ, кг/м²	20,0 [18,7; 21,4]	22,9 [21,9; 24,0]	27,6 [25,3; 31,2]
	$p_{1-2}<0,001, p_{2-3}<0,001, p_{1-3}<0,001$		

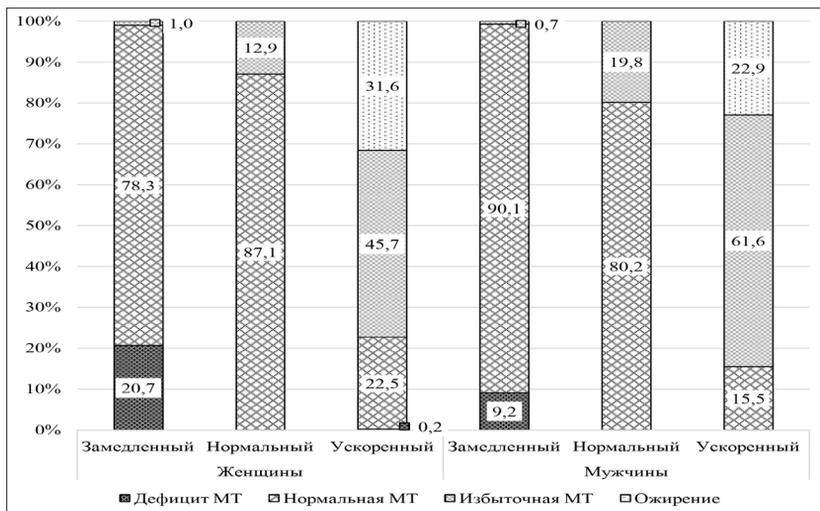


Рис. 1. Распределение лиц первого зрелого возраста в зависимости от величины ИМТ (доля обследованных, %)

Результаты индивидуальной оценки ИМТ представлены на рисунке 1. Только в группах с ускоренным темпом старения встречались лица с разными степенями ожирения, и отмечалось резкое увеличение доли лиц с избыточной массой тела и ожирением. Полученные результаты согласуются с данными литературы о том, что скорость старения зависит от массы тела [10, 31].

Компонентный состав тела отличался в группах с разными темпами старения (таблица 3). Абсолютное и относительное содержание жировой массы, активной клеточной массы в обеих половых группах статистически значимо увеличивалось по мере возрастания темпов старения. Абсолютное содержание тощей, скелетно-мышечной массы и воды увеличивалось по мере возрастания темпов старения, а относительное содержание – уменьшалось.

Таблица 3.

**Биоимпедансные показатели у лиц первого зрелого возраста
с разными темпами старения**

Показатели	Замедленный темп	Нормальный темп	Ускоренный темп
	1	2	3
Мужчины (n=607)			
ЖМ, кг	10,8 [7,7; 14,0]	15,6 [13,1; 18,2]	22,8 [18,8; 28,0]
	$p_{1-2}<0,001, p_{2-3}<0,001, p_{1-3}<0,001$		
ЖМ, %	16,2 [12,2; 19,2]	20,6 [17,8; 23,9]	26,7 [23,1; 30,3]
	$p_{1-2}<0,001, p_{2-3}<0,001, p_{1-3}<0,001$		
ТМ, кг	55,7 [52,9; 59,3]	59,6 [56,4; 64,1]	64,2 [59,8; 68,8]
	$p_{1-2}<0,001, p_{2-3}<0,001, p_{1-3}<0,001$		
АКМ, кг	33,3 [31,4; 35,2]	35,9 [34,1; 38,7]	39,4 [36,1; 42,5]
	$p_{1-2}<0,001, p_{2-3}<0,001, p_{1-3}<0,001$		
АКМ, %	59,4 [57,6; 60,9]	60,6 [58,6; 61,8]	61,3 [59,8; 62,6]
	$p_{1-2}<0,001, p_{2-3}=0,002, p_{1-3}<0,001$		
СММ, кг	30,0 [28,5; 32,0]	31,8 [29,7; 33,9]	33,3 [30,7; 35,9]
	$p_{1-2}<0,001, p_{2-3}<0,001, p_{1-3}<0,001$		
СММ, %	54,0 [53,1; 54,9]	53,1 [52,3; 54,0]	51,6 [50,7; 52,8]
	$p_{1-2}<0,001, p_{2-3}<0,001, p_{1-3}<0,001$		
ОВ, кг	40,7 [38,7; 43,4]	43,6 [41,3; 46,9]	47,0 [43,8; 50,3]
	$p_{1-2}<0,001, p_{2-3}<0,001, p_{1-3}<0,001$		
ОВ, %	61,3 [59,1; 64,3]	58,1 [55,7; 60,2]	53,7 [51,0; 56,3]
	$p_{1-2}<0,001, p_{2-3}<0,001, p_{1-3}<0,001$		
Женщины (n=1797)			
ЖМ, кг	13,6 [10,7; 16,6]	19,0 [16,5; 22,4]	28,7 [23,4; 34,9]
	$p_{1-2}<0,001, p_{2-3}<0,001, p_{1-3}<0,001$		
ЖМ, %	25,0 [21,0; 28,5]	30,8 [27,4; 33,7]	38,0 [34,1; 41,8]
	$p_{1-2}<0,001, p_{2-3}<0,001, p_{1-3}<0,001$		

Окончание табл. 3.

ТМ, кг	41,0 [38,9; 43,4]	43,4 [41,1; 46,0]	46,9 [43,9; 50,9]
	$p_{1-2}<0,001, p_{2-3}<0,001, p_{1-3}<0,001$		
АКМ, кг	22,8 [21,4; 24,6]	24,3 [23,0; 26,4]	27,2 [24,9; 29,6]
	$p_{1-2}<0,001, p_{2-3}<0,001, p_{1-3}<0,001$		
АКМ, %	55,9 [53,9; 57,7]	56,7 [55,0; 58,4]	57,4 [55,7; 59,2]
	$p_{1-2}<0,001, p_{2-3}<0,001, p_{1-3}<0,001$		
СММ, кг	19,7 [18,4; 21,2]	20,7 [19,4; 22,4]	22,0 [20,3; 24,0]
	$p_{1-2}=0,007, p_{2-3}<0,001, p_{1-3}<0,001$		
СММ, %	48,2 [47,1; 49,3]	47,8 [46,7; 49,1]	46,8 [45,6; 48,1]
	$p_{1-2}<0,001, p_{2-3}<0,001, p_{1-3}<0,001$		
ОВ, кг	30,0 [28,4; 31,8]	31,7 [30,1; 33,7]	34,3 [32,1; 37,2]
	$p_{1-2}<0,001, p_{2-3}<0,001, p_{1-3}<0,001$		
ОВ, %	55,0 [52,3; 57,9]	50,7 [48,5; 53,1]	45,4 [42,6; 48,3]
	$p_{1-2}<0,001, p_{2-3}<0,001, p_{1-3}<0,001$		

У мужчин частота встречаемости лиц с нормальным содержанием жировой ткани в группах с замедленным и нормальным темпом старения составила 59,9% и 64,7% соответственно и резко уменьшалась в группе с ускоренным темпом старения (23,2%). Избыточное содержание жировой ткани встречалось в 11,2% случаев среди мужчин с замедленным темпом старения, 27,5% – с нормальным и 75,4% – с ускоренным. У женщин нормальное содержание жировой массы отмечено у 66,3% в первой группе, 25,4% – во второй и резко уменьшалось в третьей группе – 3,5%. Доля женщин с высоким содержанием относительной жировой массы в группах с различной скоростью старения составила: 26,9%, 73,9% и 97,3% соответственно (рисунок 2).

У мужчин частота встречаемости лиц с нормальным содержанием скелетно-мышечной ткани в группах с замедленным темпом старения составила 52,1%, нормальным – 75,9%, ускоренным – 78,2%. Высокое содержание скелетно-мышечной ткани встречалось в 47,9% случаев среди мужчин с замедленным темпом старения, 24,1% – с нормальным и 4,9% – с ускоренным. У женщин нормальное содержание скелетно-мышечной массы отмечено у 84,8% в первой группе, 82,4% – во второй и 77,5% – в третьей. Частота встречаемости женщин с высоким содержанием скелетно-мышечной массы по группам уменьшалась по мере возрастания темпов старения: 14,5%, 11,0% и 3,3% соответственно.

Данные корреляционного анализа выявили, что между скоростью старения и содержанием компонентов тела выявлена статистически значимая связь: высокая положительная связь между скоростью старения и содержа-

нием жировой ткани, высокая отрицательная между скоростью старения и относительным содержанием воды (таблица 4).

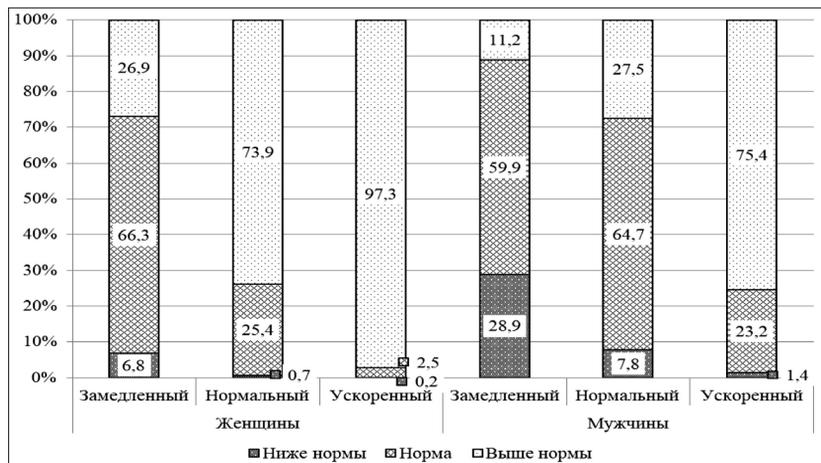


Рис. 2. Распределение лиц первого зрелого возраста с разным содержанием относительной жировой массы (доля обследованных, %)

У мужчин скорость старения сопряжена преимущественно с жировым, скелетно-мышечным и водным компонентами, у женщин сильнее выражена связь с жировой массой и общей водой организма. Скорость старения в обеих половых группах увеличивалась по мере возрастания относительного содержания жира.

Таблица 4.

Коэффициенты корреляции

Показатели	ЖМ, кг	ЖМ, %	ТМ, кг	АКМ, кг	АКМ, %	СММ, кг	СММ, %	ОВ, кг	ОВО, %
Мужчины									
БВ	0,52	0,48	0,41	0,38	0,06	0,23	-0,62	0,41	-0,48
КВ	0,27	0,25	0,23	0,19	-0,04	0,11	-0,44	0,23	-0,25
КСС	0,83	0,77	0,60	0,63	0,32	0,41	-0,66	0,60	-0,77
Женщины									
БВ	0,55	0,52	0,46	0,45	0,18	0,25	-0,53	0,46	-0,52
КВ	0,22	0,20	0,22	0,21	0,07	0,06	-0,42	0,22	-0,20
КСС	0,84	0,81	0,61	0,62	0,29	0,44	-0,34	0,61	-0,81

Примечание: статистически значимые различия выделены жирным шрифтом (Спирмен, $p < 0,05$).

Таким образом, у лиц первого зрелого возраста темпы старения тем выше, чем больше содержание жира в организме, что согласуется с данными литературы [15, 17, 19]. Известно, что ожирение отягощает течение ишемической болезни сердца за счет формирования более выраженных процессов воспаления, эндотелиальной дисфункции, окислительного и клеточного стресса [16], это способствует старению не только сосудов, но и организма в целом [21]. Следовательно, ожирение является не только одной из главных причин развития ряда неинфекционных заболеваний [27], но и приводит преждевременному старению организма. Избыток веса и ожирение можно отнести к факторам риска увеличения смертности населения [22, 29].

Расчет относительного риска показал наличие прямой статистически значимой связи между повышенной ЖМ и ускоренным темпом старения как у мужчин ($RR=2,9$; 95% ДИ 2,4-3,5), так и у женщин ($RR=26,9$; 95% ДИ 16,5-43,8). При этом шансы мужчин оказаться в группе с ускоренным типом старения в 5,5 раз выше при наличии избыточного жира отложения, чем при оптимальном содержании ЖМ ($OR=13,4$; 95% ДИ 9,0-19,9). У женщин повышенная ЖМ в 1,3 раза увеличивает шансы преждевременного старения ($OR=60,9$; 95% ДИ 36,6-101,1). Таким образом, избыточная масса тела, вызванная излишним накоплением жира в организме, в большей степени представляет опасность для мужского организма, нежели женского. Анализ этиологической доли относительного риска (EF) показал, что удельный вес женщин с ускоренным старением в группе с повышенным жиротложением составил 98,4%. Удельный вес мужчин с ускоренным старением в группе с повышенным жиротложением составил 92,5%. Риск преждевременного старения у лиц с повышенным жиротложением оценивается как очень высокий.

Полученные данные позволяют предположить, что повышенное содержание жировой массы может служить одной из причин преждевременного старения организма. Следовательно, нормализацию компонентного состава тела следует рассматривать как необходимое условие сохранения оптимального темпа старения организма.

Выводы

1. При равном календарном возрасте медианные значения биологического возраста и шансы ускоренного старения у мужчин статистически значимо выше по сравнению с женщинами. Коэффициент скорости старения в группе мужчин соответствовал ускоренному темпу старения, у женщин – нормальному темпу старения.

2. Нормальные темпы старения отмечены у 19,1% мужчин и 15,2% женщин первого зрелого возраста. Среди мужчин преобладали лица с ускоренным темпом старения (57,5%), среди женщин чаще всего встречался замедленный темп (51,2%).

3. Между скоростью старения и содержанием компонентов тела выявлена статистически значимая связь: высокая положительная между скоростью старения и содержанием жировой ткани, высокая отрицательная между скоростью старения и относительным содержанием воды.

4. У мужчин скорость старения сопряжена преимущественно с жировым, скелетно-мышечным и водным компонентами, у женщин сильнее выражена связь с жировой массой и общей водой организма. Избыточная масса тела, вызванная повышенным содержанием жира в организме, в большей степени представляет опасность для мужского организма, по сравнению с женским.

Список литературы

1. Биоимпедансный анализ состава тела человека // Николаев Д.В., Смирнов А.В., Бобринская И.Г., Руднев С.Г. М.: Наука, 2009. 329 с.
2. Биологический возраст и темпы старения студентов с разным уровнем двигательной активности / Церковная Е.В., Нефедова А.Л., Осипов В.Н., Миргород О.А. // Физическое воспитание студентов. 2011. Т. 1. С. 130-132.
3. Биологический возраст как метод оценки уровня здоровья при наличии экологических факторов риска (обзор литературы) / Прохоров Н.И., Донцов В.И., Крутько В.Н., Ходыкина Т.М. // Гигиена и санитария. 2019. Т. 98, № 7. С. 761-765. <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2019-98-7-761-765>
4. Бобряков Н.А. Исследование биологического возраста у пациентов с цереброваскулярными заболеваниями // Сибирский медицинский журнал. 2012. Т. 110, №. 3. С. 28-32.
5. Буш М.П., Дьякович М.П. Характеристика уровня соматического здоровья и биологического возраста лиц с нервно напряженной профессиональной деятельностью // Медицина труда и промышленная экология. 2019. № 59 (5). С. 291-302. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2019-59-5-297-302>
6. Гаврилов И.В., Мещанинов В.Н. Влияние полиорганной патологии на биологический возраст пациентов мужского и женского пола разного календарного возраста // Успехи геронтологии. 2012. Т. 25, №. 2. С. 228-231.
7. Горелкин А.Г., Пинхасов Б.Б. Способ определения биологического возраста человека и скорости старения // Патент РФ № 2387374. Патентообладатель ГУ НЦКЭМ СО РАМН. 2010. Бюл. № 12.

8. Гржибовский А.М. Анализ количественных данных для двух независимых групп // Экология человека. 2008. № 2. С. 54–61.
9. Гржибовский А.М. Корреляционный анализ // Экология человека. 2008. № 9. С. 50–60.
10. Деревцова С.Н. Индекс массы тела и коэффициент скорости старения в оценке физического статуса женщин пожилого возраста // Медицинский вестник Северного Кавказа. 2016. Т. 11, № 3. С. 414-417. <https://doi.org/10.14300/mnnc.2016.11091>
11. Динамика состояния здоровья и темпа старения пациентов разного возраста и пола в процессе лечения умеренно выраженной множественной патологии / Мякотных В.С., Гаврилов И.В., Егорин К.В., Мещанинов В.Н., Боровкова Т.А. // Успехи геронтологии. 2013. Т. 26, № 2. С.347-354.
12. Дружилов М.А., Кузнецова Т.Ю. Висцеральное ожирение как фактор риска раннего сосудистого старения // Кардиология. 2016. Т. 56, №. 2. С. 52-56. <https://doi.org/10.18565/cardio.2016.2.52-56>
13. Желнин А. И. Био-онтологический статус старения: атавизм или адаптация? // Вестник Томского государственного университета. 2020. №. 458. С. 72-78. <https://doi.org/10.17223/15617793/458/8>
14. Использование метода комплексной антропометрии в спортивной и клинической практике: методические рекомендации / Никитюк Д.Б., Бурляева Е.А., Тутельян В.А., Выборная К.В., Лавриненко С.В., Клочкова С.В., Алексеева Н.А., Выборнов В.Д., Баландин М.Ю., Сорокин А.А. М.: Спорт, 2018. 64 с.
15. Компонентный состав тела как критерий биологического возраста человека / Синдеева Л.В., Николаев В.Г., Кочетова Т.Ф., Ковригина О.А. // Сибирское медицинское обозрение. 2015. №5. С. 61-66.
16. Котова Ю.А., Зуйкова А.А. Изучение маркеров повреждения эндотелия, окислительного и клеточного стресса у больных ИБС и сопутствующим ожирением // Вестник новых медицинских технологий. 2021. Т. 28, №. 2. С. 25-28. <https://doi.org/10.24412/1609-2163-2021-2-25-28>
17. Михайлова С.В., Хрычева Т.В., Любова Е.В. Оценка биологического возраста по шкале «Bio-age» // Вестник Академии медицинских наук Таджикистана. 2020. №1. С. 22-29. <https://doi.org/10.31712/2221-7355-2019-10-1-22-29>
18. Ожидаемая продолжительность жизни при рождении. Федеральная служба государственной статистики. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/12781> (дата обращения 17.12.2021).
19. Синдеева Л.В., Орлова И.И. Методы оценки биологического возраста в различные периоды онтогенетического цикла человека // Вестник новых медицинских технологий. 2012. Т. 19, № 2. С. 224-226.

20. Чернышева Е.Н., Панова Т.Н., Живчикова Е.В. Биологический возраст и коэффициент старения у больных с метаболическим синдромом // Астраханский медицинский журнал. 2013. Т. 8, № 2. С. 83-87.
21. Coenzyme Q10 prevents senescence and dysfunction caused by oxidative stress in vascular endothelial cells / Huo J., Xu Z., Hosoe K., Kubo H., Miyahara H., Dai J., Mori M., Sawashita J., Higuchi K. // *Oxid Med Cell Longev*. 2018. Vol. 2018. ID 3181759. <https://doi.org/10.1155/2018/3181759>
22. Epidemiologic data on the relationships of caloric intake, energy balance, and weight gain over the life span with longevity and morbidity / Lee I.M., Blair S.N., Allison D.B., Folsom A.R., Harris T.B., Manson J.E., Wing R.R. // *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*. 2001. Vol. 56. No. 1. P. 7-19. https://doi.org/10.1093/gerona/56.suppl_1.7
23. Estrogen, aging and the cardiovascular system / Stice J.P., Lee J.S., Pechenino A.S., Knowlton A.A. // *Future Cardiol*. 2009. Vol. 5. No. 1. P. 93-103. <https://doi.org/10.2217/14796678.5.1.93>
24. Evidence of genetic enrichment for exceptional survival using a family approach: the Leiden Longevity Study / Schoenmaker M., Craen A.J., Meijer P.H., Beekman M., Blauw G.J., Slagboom P.E., Westendorp R.G. // *European Journal of Human Genetics*. 2006. Vol. 14. No 1. P. 79–84. <https://doi.org/10.1038/sj.ejhg.5201508>
25. Exceptional longevity in men: modifiable factors associated with survival and function to age 90 years / Yates L.B., Djousse L., Kurth T., Burin J.E., Gaziano J.M. // *Archives of Internal Medicine*. 2008. Vol. 168. No. 3. P. 284-290. <https://doi.org/10.1001/archinternmed.2007.77>
26. Fraser G. E., Shavlik D. J. Ten years of life: is it a matter of choice? // *Archives of internal medicine*. 2001. Vol. 161. No. 13. P. 1645-1652. <https://doi.org/10.1001/archinte.161.13.1645>
27. Global, regional, and national prevalence of overweight and obesity in children and adults during 1980–2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013 / Ng M., Fleming T., Robinson M., Thomson B. et al // *The Lancet*. 2014. Vol. 384. No. 9945. P. 766-781. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(14\)60460-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(14)60460-8)
28. Nilsson P.M., Tuomilehto J., Rydén L. The metabolic syndrome–What is it and how should it be managed? // *European journal of preventive cardiology*. 2019. Vol. 26. No. 2. P. 33-46. <https://doi.org/10.1177/2047487319886404>
29. Samaras T.T., Storms L.H., Elrick H. Longevity, mortality and body weight // *Ageing research reviews*. 2002. Vol. 1. No. 4. P. 673-691. [https://doi.org/10.1016/s1568-1637\(02\)00029-6](https://doi.org/10.1016/s1568-1637(02)00029-6)

30. Waist Circumference and Waist-hip Ratio: Report of a WHO Expert Consultation, Geneva, 8-11 December 2008. World Health Organization, 2011. 47 p.
31. Years of life lost due to obesity / Fontaine K.R., Redden D.T., Wang C., Westfall A.O., Allison D.B. // JAMA. 2003. Vol. 289. P. 229-230. <https://doi.org/10.1001/jama.289.2.187>

References

1. Nikolaev D.V., Smirnov A.V., Bobrinskaya I.G., Rudnev S.G. *Bioimpedansnyy analiz sostava tela cheloveka* [Bioimpedance analysis of human body composition]. Moscow: Nauka, 2009, 392 p.
2. Tserkovnaya E.V., Nefedova A.L., Osipov V.N., Mirgorod O.A. Biologicheskii vozrast i tempy stareniya studentov s raznym urovnem dvigatel'noy aktivnosti [Biological age and rates of ageing at students with different level of impellent activity]. *Fizicheskoe vospitanie studentov* [Physical Education of Students], 2011, vol. 1, pp. 130-132.
3. Prokhorov N.I., Dontsov V.I., Krut'ko V.N., Khodykina T.M. Biologicheskii vozrast kak metod otsenki urovnya zdorov'ya pri nalichii ekologicheskikh faktorov riska (obzor literatury) [Biological age as a method for estimating health level under environmental risks (literature review)]. *Gigiya i sanitariya* [Hygiene and Sanitation], 2019, vol. 98, no. 7, pp. 761-765. <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2019-98-7-761-765>
4. Bobryakov N.A. Issledovanie biologicheskogo vozrasta u patsientov s tserebrovaskulyarnymi zabolevaniyami [The study of biological age in patients with cerebrovascular disorders (a review)]. *Sibirskiy meditsinskiy zhurnal* [Siberian Medical Journal], 2012, vol. 110, no. 3, pp. 28-32.
5. Bush M.P., D'yakovich M.P. Kharakteristika urovnya somaticheskogo zdorov'ya i biologicheskogo vozrasta lits s nervno napryazhennoy professional'noy deyatelnost'yu [Characteristics of the level of somatic health and biological age of persons with neuro-stressful professional activity]. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya* [Russian Journal of Occupational Health and Industrial Ecology], 2019, vol. 5, pp. 291-302. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2019-59-5-297-302>
6. Gavrilov I.V., Meshchaninov V.N. Vliyanie poliorgannoy patologii na biologicheskii vozrast patsientov muzhskogo i zhenskogo pola raznogo kalendarnogo vozrasta [Influence of polyorgan pathology on the biological age of male and female patients of different calendar age]. *Uspekhi gerontologii* [Advances in Gerontology], 2012, vol. 25, no. 2, pp. 228-231.
7. Gorelkin A.G., Pinkhasov B.B. *Sposob opredeleniya biologicheskogo vozrasta cheloveka i skorosti stareniya* [Method of determining person's biological age

- and rate of aging]. Patent RF № 2387374. Patentoobladatel' GU NTsKEM SO RAMN. 2010. Bull. № 12.
8. Grzhibovskiy A.M. Analiz kolichestvennykh dannykh dlya dvukh nezavisimyykh grupp [Analysis of quantitative data for two independent groups]. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology], 2008, no. 2, pp. 54–61.
 9. Grzhibovskiy A. M. Korrelyatsionnyy analiz [Correlation analysis]. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology], 2008, no. 9, pp. 50–60.
 10. Derevtsova S.N. Indeks massy tela i koeffitsient skorosti stareniya v otsenke fizicheskogo statusa zhenshin pozhilogo vozrasta [Body mass index and aging rate indicators physical state of elderly women]. *Meditsinskiy vestnik Severnogo Kavkaza* [Medical News of North Caucasus], 2016, vol. 11, no. 3, pp. 414-417. <https://doi.org/10.14300/mnnc.2016.11091>
 11. Myakotnykh V.S., Gavrilov I.V., Egorin K.V., Meshchaninov V.N., Borovkova T.A. Dinamika sostoyaniya zdorov'ya i tempa stareniya patsientov raznogo vozrasta i pola v protsesse lecheniya umerenno vyrazhennoy mnozhestvennoy patologii [Dynamics of health and aging rate of patients of different age and sex in the treatment of moderate multiple pathologies]. *Uspekhi gerontologii* [Advances in Gerontology], 2013, vol. 26, no. 2, pp. 347-354.
 12. Druzhilov M.A., Kuznetsova T.Yu. Vistseral'noe ozhirenie kak faktor riska rannego sosudistogo stareniya [Visceral obesity as risk factor of early vascular aging]. *Kardiologiya* [Cardiology], 2016, vol. 56, no. 2, pp. 52-56. <https://doi.org/10.18565/cardio.2016.2.52-56>
 13. Zhelnin A. I. Bio-ontologicheskii status stareniya: atavizm ili adaptatsiya? [Bio-ontological status of aging: atavism or adaptation?]. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta* [Tomsk State University Journal], 2020, vol. 458, pp. 72-78. <https://doi.org/10.17223/15617793/458/8>
 14. Nikityuk D.B., Burlyaeva E.A., Tutel'yan V.A., Vybornaya K.V., Lavrinenko S.V., Klochkova S.V., Alekseeva N.A., Vybornov V.D., Balandin M.Yu., Sorokin A.A. *Ispol'zovanie metoda kompleksnoy antropometrii v sportivnoy i klinicheskoy praktike: metodicheskie rekomendatsii* [The use of the method of complex anthropometry in sports and clinical practice: methodological recommendations]. Moscow: Sport, 2018, 64 p.
 15. Sineeva L.V., Nikolaev V.G., Kochetova T.F., Kovrigina O.A. Komponentnyy sostav tela kak kriteriy biologicheskogo vozrasta cheloveka [Component composition of the body as a criteria of biological age]. *Sibirskoe meditsinskoe obozrenie* [Siberian Medical Review], 2015, no. 5, pp. 61-66.
 16. Kotova Yu.A., Zuykova A.A. Izuchenie markerov povrezhdeniya endoteliya, oksidativnogo i kletchnogo stressa u bol'nykh IBS i soputstvuyushchim ozhire-

- niem [Study of markers of endothelial damage, oxidative and cellular stress in patients with coronary heart disease and concomitant obesity]. *Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy*. [Journal of new medical technologies], 2021, vol. 28, no. 2, pp. 25-28. <https://doi.org/10.24412/1609-2163-2021-2-25-28>
17. Mikhaylova S.V., Khrycheva T.V., Lyubova E.V. Otsenka biologicheskogo vozrasta po shkale «Bio-age» [Assessment of biological age on the scale of “Bio-age”]. *Vestnik Akademii meditsinskikh nauk Tadzhikistana* [Medical bulletin of the national academy of sciences of Tajikistan], 2020, vol. 1, pp. 22-29. <https://doi.org/10.31712/2221-7355-2019-10-1-22-29>
 18. *Ozhidaemaya prodolzhitel'nost' zhizni pri rozhdenii*. [Life expectancy at birth]. <https://rosstat.gov.ru/folder/12781> (accessed December 17, 2021).
 19. Sindeeva L.V., Orlova I.I. Metody otsenki biologicheskogo vozrasta v razlichnyye periody ontogeneticheskogo tsikla cheloveka [The methods of estimation of biological age in different ontogenetic periods in person]. *Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy* [Journal of New Medical Technologies], 2012, vol. 19, no. 2, pp. 224-226.
 20. Chernysheva E.N., Panova T.N., Zhivchikova E.V. Biologicheskii vozrast i koefitsient stareniya u bol'nykh s metabolicheskim sindromom [The biological age and aging rate coefficient in patients with metabolic syndrome]. *Astrakhanskiy meditsinskiy zhurnal* [Astrakhan Medical Journal], 2013, vol. 8, no. 2, pp. 83-87.
 21. Huo J., Xu Z., Hosoe K., Kubo H., Miyahara H., Dai J., Mori M., Sawashita J., Higuchi K. Coenzyme Q10 prevents senescence and dysfunction caused by oxidative stress in vascular endothelial cells. *Oxid Med Cell Longev*, 2018, vol. 2018, ID 3181759. <https://doi.org/10.1155/2018/3181759>
 22. Lee I.M., Blair S.N., Allison D.B., Folsom A.R., Harris T.B., Manson J.E., Wing R.R. Epidemiologic data on the relationships of caloric intake, energy balance, and weight gain over the life span with longevity and morbidity. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 2001, vol. 56, no. 1, pp. 7-19. https://doi.org/10.1093/gerona/56.suppl_1.7
 23. Stice J.P., Lee J.S., Pechenino A.S., Knowlton A.A. Estrogen, aging and the cardiovascular system. *Future Cardiol*, 2009, vol. 5, no. 1, pp. 93-103. <https://doi.org/10.2217/14796678.5.1.93>
 24. Schoenmaker M., Craen A.J., Meijer P.H., Beekman M., Blauw G.J., Slagboom P.E., Westendorp R.G. Evidence of genetic enrichment for exceptional survival using a family approach: the Leiden Longevity Study. *European Journal of Human Genetics*, 2006, vol. 14, no 1, pp. 79–84. <https://doi.org/10.1038/sj.ejhg.5201508>
 25. Yates L.B., Djousse L., Kurth T., Burin J.E., Gaziano J.M. Exceptional longevity in men: modifiable factors associated with survival and function to age 90

- years. *Archives of Internal Medicine*, 2008, vol. 168, no. 3, pp. 284-290. <https://doi.org/10.1001/archinternmed.2007.77>
26. Fraser G. E., Shavlik D. J. Ten years of life: is it a matter of choice? *Archives of internal medicine*, 2001, vol. 161, no. 13, pp. 1645-1652. <https://doi.org/10.1001/archinte.161.13.1645>
27. Ng M., Fleming T., Robinson M., Thomson B. et al. Global, regional, and national prevalence of overweight and obesity in children and adults during 1980–2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *The Lancet*, 2014, vol. 384, no. 9945, pp. 766-781. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(14\)60460-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(14)60460-8)
28. Nilsson P.M., Tuomilehto J., Rydén L. The metabolic syndrome—What is it and how should it be managed? *European journal of preventive cardiology*, 2019, vol. 26, no. 2, pp. 33-46. <https://doi.org/10.1177/2047487319886404>
29. Samaras T.T., Storms L.H., Elrick H. Longevity, mortality and body weight. *Ageing research reviews*, 2002, vol. 1, no. 4, pp. 673-691. [https://doi.org/10.1016/s1568-1637\(02\)00029-6](https://doi.org/10.1016/s1568-1637(02)00029-6)
30. *Waist Circumference and Waist-hip Ratio: Report of a WHO Expert Consultation, Geneva, 8-11 December 2008*. World Health Organization, 2011. 47 p.
31. Fontaine K.R., Redden D.T., Wang C., Westfall A.O., Allison D.B. Years of life lost due to obesity. *JAMA*, 2003, vol. 289, pp. 229-230. <https://doi.org/10.1001/jama.289.2.187>

ДАнные ОБ АВТОРАХ

Тягункова Наталия Николаевна, доктор биол. наук, профессор, заведующая кафедрой физиологии человека и животных
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ярославский государственный университет им. П.Г.Демидова»
проезд Матросова, 9, г. Ярославль, 150057, Российская Федерация
tyat@bk.ru

Уварова Юлия Евгеньевна, ассистент кафедры физиологии человека и животных
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ярославский государственный университет им. П.Г.Демидова»
проезд Матросова, 9, г. Ярославль, 150057, Российская Федерация
jyli_91@mail.ru

Брагина Александра Михайловна, магистрант факультета биологии и экологии

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ярославский государственный университет им. П.Г.Демидова»

проезд Матросова, 9, г. Ярославль, 150057, Российская Федерация

KrupSasha18@gmail.com

DATA ABOUT THE AUTHORS

Nataliya N. Tyatenkova, PhD in biology, professor, Head of the Department of human and animal physiology

P.G. Demidov Yaroslavl State University

9, proyezd Matrosova, Yaroslavl, 150057, Russian Federation

tyat@bk.ru

SPIN-code: 7746-6321

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8934-9986>

ResearcherID: S-7690-2016

Scopus Author ID: 57214070741

Yuliya E. Uvarova, assistant of the Department of human and animal physiology

P.G. Demidov Yaroslavl State University

9, proyezd Matrosova, Yaroslavl, 150057, Russian Federation

jyli_91@mail.ru

SPIN-code: 9398-5898

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2983-6616>

ResearcherID: S-7285-2016

Aleksandra M. Bragina, master's student

P.G. Demidov Yaroslavl State University

9, proyezd Matrosova, Yaroslavl, 150057, Russian Federation

KrupSasha18@gmail.com

SPIN-code: 7996-1790

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9833-7829>

Поступила 02.12.2021

После рецензирования 08.12.2021

Принята 13.01.2022

Received 02.12.2021

Revised 08.12.2021

Accepted 13.01.2022