

БИОЛОГИЧЕСКИЙ ВОЗРАСТ И КОМПОНЕНТНЫЙ СОСТАВ ТЕЛА У ЮНОШЕЙ

Тятенкова Н.Н., Цветкова В.Н.

ФГБОУ ВО «Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова», Ярославль, e-mail: tyat@bk.ru

Цель работы: оценить темпы старения и компонентный состав тела у юношей-студентов. Обследованы 143 юноши в возрасте 17–21 года – студенты вузов г. Ярославля. Для определения биологического возраста и скорости старения использовали методику А.Г. Горелкина и Б.Б. Пинхасова. В зависимости от величины коэффициента скорости старения выборка была поделена на три группы: с замедленным (20,3%), нормальным (23,1%) и ускоренным (56,6%) темпом старения. Компонентный состав тела изучали с помощью биоимпедансного анализатора ABC-02 «МЕДАСС». Абсолютное и процентное содержание компонентов тела статистически значимо различалось между группами юношей с разными темпами старения. Установлено, что содержание жирового компонента статистически значимо выше, а процентное содержание скелетно-мышечной массы и общей воды ниже у лиц с высоким темпом старения по сравнению с юношами, имеющими нормальный и замедленный темпы старения. Среди юношей с замедленным и нормальным темпом старения 6,9% и 9,1% соответственно имели повышенное содержание жировой массы, в группе с ускоренным темпом старения – 56,8%. Низкие значения скелетно-мышечной массы отмечены у 10,3% юношей с замедленным темпом старения, у 9,1% – с нормальным и у 50,6% – с ускоренным. Высокие темпы старения у юношей ассоциируются в первую очередь с повышенным содержанием жировой ткани в организме, а также с низким относительным содержанием скелетно-мышечной массы и общим содержанием воды.

Ключевые слова: компонентный состав тела, биологический возраст, старение, юноши, индекс массы тела, жировая масса, активная клеточная масса.

BIOLOGICAL AGE AND BODY COMPOSITION IN YOUNG MEN

Tyatenkova N.N., Cvetkova V.N.

P.G. Demidov Yaroslavl State University, Yaroslavl, e-mail: tyat@bk.ru

The aim of the work: to assess the rate of aging and body composition in male students. 143 young men aged 17-21 years – students of Yaroslavl universities – were examined. To determine biological age and the rate of aging, the method of A.G. Gorelkin and B.B. Pinkhasov was used. Depending on the value aging rate coefficient, the sample was divided into three groups: with a slow (20.3%), normal (23.1%) and accelerated (56.6%) aging rate. The body component composition was studied using the ABC-02 MEDASS bioimpedance analyzer. The absolute and percentage content of body components statistically significantly differed between the groups of male students with different aging rates. It has been established that the content of the fat mass is statistically significantly higher, and the percentage of musculoskeletal mass and total water is lower in individuals with a high rate of aging compared to young men with a normal and slow rate of aging. Among young men with a slow and normal aging rate, 6.9% and 9.1%, respectively, had an increased fat mass content, in the group with an accelerated aging rate - 56.8%. Low values of skeletal muscle mass were noted in 10.3% of young men with a low rate of aging, 9.1% with normal and 50.6% with accelerated. High aging rates in young men are associated primarily with an increased content of fat tissue in the body, as well as with a low relative content of skeletal muscle mass and total water content.

Keywords: body composition, biological age, aging, young men, body mass index, fat mass, active cell mass.

Введение

Организм в процессе своей жизнедеятельности претерпевает значительные изменения, которые отражаются на продолжительности жизни человека. Календарный возраст не подходит для оценки физиологических функций и статуса старения конкретного человека. Биологический возраст, в отличие от хронологического, является более точным критерием для оценки физиологических функций, состояния здоровья и старения одного человека в сравнении с другими людьми того же пола и календарного возраста [1]. При одинаковом

календарном возрасте уровень постарения у разных лиц может существенно меняться, и для оценки этого явления используют понятие биологического возраста [2]. Определение биологического возраста имеет значение и как объективный метод общей оценки индивидуального здоровья человека [3]. Поэтому разработка точных количественных методов диагностики процессов старения является одной из актуальных проблем современной медицины.

Биологический возраст относится к интегральным показателям уровня индивидуального здоровья человека. В качестве биомаркеров могут выступать различные признаки, в том числе и показатели компонентного состава тела [4], которые определяются с помощью широко используемого метода биоимпедансометрии. Имеются сведения, что между биологическим возрастом и компонентами тела, в первую очередь жировой и мышечной массами, наблюдается закономерная связь. Высокое содержание жировой ткани обычно отмечается при ускоренном темпе старения [4, 5].

Студенческая молодежь рассматривается как основной репродуктивный и трудовой потенциал страны. При этом, согласно данным демографической статистики, продолжительность жизни мужчин ниже по сравнению с таковой у женщин. Поэтому изучение факторов, влияющих на темпы старения, представляется актуальным.

Цель исследования: оценить темпы старения и компонентный состав тела у юношей-студентов.

Материалы и методы исследования

В исследовании приняли участие юноши (143 человека) в возрасте от 17 до 21 года, обучающиеся в высших учебных заведениях г. Ярославля. Исследование было проведено в соответствии с принципами положения Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации. Информированное согласие было получено от всех субъектов, участвовавших в исследовании.

Протокол исследования включал антропометрическое обследование (измерение длины тела (ДТ, м), массы тела (МТ, кг), окружности талии (ОТ, см), обхвата бедер (ОБ, см)). Полученные измерения легли в основу расчета индекса массы тела (ИМТ, кг/м²): $ИМТ = МТ / ДТ^2$. Оценку индекса проводили согласно следующим критериям: недостаточная масса тела – значения индекса менее 18,5; нормальная масса тела – значения индекса от 18,5 до 24,9 включительно; избыточная масса тела – значения индекса от 25,0 до 29,9 включительно; ожирение – ИМТ 30,0 и более. Для оценки висцерального жира отложения рассчитывали индекс талия/бедро (ОТ/ОБ) как отношение обхвата талии к обхвату бедер. При интерпретации индекса критерием абдоминального ожирения принимались значения более 0,9 усл. ед.

Компонентный состав тела изучали с помощью биоимпедансного анализатора ABC-02 «МЕДАСС» («МЕДАСС», Россия). Измерение проводили по тетраполярной схеме: одноразовые пленочные электроды Secacarta (Италия) накладывали на кисть и стопу на правой стороне испытуемого, находящегося в положении лежа. Показатели биоимпеданса определяли на частотах 50 и 5 кГц. Были измерены 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, %), фазовый угол (ФУ,°).

Биологический возраст (БВ) и коэффициент скорости старения (КСС) вычисляли по формулам А.Г. Горелкина и Б.Б. Пинхасова [6]. При КСС от 0,95 до 1,05 скорость старения соответствовала нормальному темпу, при КСС менее 0,95 делалось заключение о замедленном темпе старения, при КСС более 1,05 – об ускоренном темпе старения.

По результатам обследования создана персонафицированная база данных. Статистический анализ результатов проводили при помощи прикладной программы Statistica 10.0. Количественные данные на соответствие нормальному распределению проверяли по критерию Колмогорова–Смирнова. Распределение изучаемых показателей отличалось от нормального, поэтому данные представлены в виде медианы, нижнего и верхнего квартилей (Me [Q1; Q3]). Межгрупповые отличия оценивали непараметрическим критерием Манна–Уитни. Различия считались статистически значимыми при $p < 0,05$. Для изучения связи между показателями компонентного состава тела и темпом старения рассчитывали коэффициент ранговой корреляции Спирмена ($p < 0,05$).

Результаты исследования и их обсуждение

Медианные значения календарного и биологического возрастов в обследованной группе юношей составили 19,7 [18,6; 20,0] и 20,0 [19,0; 20,0] лет соответственно, коэффициент скорости старения – 1,08 [0,96; 1,22], что соответствует ускоренному темпу старения. При этом у 56,6% юношей отмечен высокий темп старения ($КСС > 1,05$), у 20,3% – замедленный темп ($КСС < 0,95$), нормальный темп старения характерен для 23,1% обследованных. Сопоставляя полученные результаты с данными литературы, можно заключить, что частота встречаемости юношей с ускоренным темпом старения в два раза выше по сравнению с ярославскими девушками того же возраста [7]. Более высокие значения КСС у мужчин по сравнению с женской популяцией регистрировались при обследовании населения других регионов РФ [8].

Все обследованные были распределены на три группы, которые при равном календарном возрасте различались величиной коэффициента скорости старения. Первая группа (29 человек) – юноши, биологический возраст которых ниже календарного, что соответствует замедленному темпу старения (БВ – 19,6 [18,6; 19,9] года, КСС – 0,88 [0,86; 0,91]). Вторая группа (33 человека) – юноши с нормальным темпом старения, при котором календарный возраст соответствует биологическому (БВ – 20,0 [19,0; 20,0] лет, КСС – 0,99 [0,97; 1,02]). В третью группу отнесены лица с ускоренным темпом старения (81 человек), у которых биологический возраст превышал календарный (БВ – 20,1 [19,2; 20,2] года, КСС – 1,20 [1,11; 1,32]). Коэффициент скорости старения статистически значимо различался между всеми выделенными группами ($p < 0,001$).

Результаты антропометрического обследования представлены в таблице 1. Масса тела и ИМТ у лиц с высоким темпом старения статистически выше по сравнению с юношами, имеющими нормальный и замедленный темпы старения. Масса тела и ИМТ статистически значимо увеличивались по мере возрастания темпов старения. Во всех выделенных группах юношей независимо от темпа старения ИМТ соотносился с нормальными значениями массы тела. При этом в группе юношей с замедленными темпами старения нормальная и недостаточная масса тела отмечены у 62,1% и 37,9% соответственно, избыточный вес и ожирение не зарегистрированы. У всех молодых людей с нормальным темпом старения масса тела соответствовала нормальным значениям. Среди лиц с ускоренным темпом старения ожирение характерно для 10,1% юношей, избыточная масса тела отмечена у 33,1%, нормальная масса тела – у 56,8%. Следовательно, частота встречаемости юношей с избыточной массой тела и ожирением выше в группе обследованных с высокими темпами старения. Полученные результаты согласуются с данными литературы, согласно которым прослеживается последовательное ускорение темпа биологического старения в соответствии с увеличением массы тела [5, 9].

Таблица 1

Антропометрические показатели юношей (Me [Q1; Q3])

Показатели	Замедленный темп старения	Нормальный темп старения	Ускоренный темп старения	Р-уровень
	1	2	3	
Длина тела, см	176,0 [173,0; 180,0]	176,0 [175,0; 182,0]	180,0 [175,5; 182,0]	$P_{1-2}=0,29$ $P_{2-3}=0,32$ $P_{1-3}=0,02$
Масса тела, кг	59,7 [56,8; 61,0]	68,0 [61,8; 71,5]	77,0 [71,0; 88,0]	$P_{1-2}<0,001$ $P_{2-3}<0,001$ $P_{1-3}<0,001$
ИМТ, кг/м ²	19,2	21,5	24,5	$P_{1-2}<0,001$ $P_{2-3}<0,001$

	[18,3; 19,6]	[20,5; 22,2]	[22,4; 26,6]	$P_{1-3}<0,001$
Окружность талии, см	69,0 [66,0; 71,0]	73,0 [71,0; 76,0]	83,0 [78,0; 91,0]	$P_{1-2}<0,001$ $P_{2-3}<0,001$ $P_{1-3}<0,001$
Обхват бедер, см	90,0 [85,0; 94,0]	95,0 [90,0; 96,0]	99,0 [95,0; 105,0]	$P_{1-2}<0,001$ $P_{2-3}<0,001$ $P_{1-3}<0,001$
ОТ/ОБ	0,76 [0,75; 0,79]	0,78 [0,77; 0,80]	0,84 [0,80; 0,89]	$P_{1-2}=0,13$ $P_{2-3}<0,001$ $P_{1-3}<0,001$

В группе юношей с нормальными темпами старения окружность талии и обхват бедер статистически значимо выше, чем у студентов с замедленными темпами, и ниже по сравнению со сверстниками, имеющими ускоренный темп старения (табл. 1). Индекс ОТ/ОБ отражает характер жировоголожения, и у лиц с высокими значениями КСС этот показатель значимо выше. Среди юношей с замедленным темпом старения 82,8% имеют гиноидный тип жировоголожения и только 17,2% – промежуточный. В группе лиц с нормальными темпами старения таковых 72,7% и 27,3% соответственно. Для юношей с ускоренным типом старения, помимо гиноидного (21%) и промежуточного (58%) типов, у 21% встречается андронидный тип жировоголожения, свидетельствующий о наличии абдоминального ожирения, которое, по мнению ряда авторов [1], тесно связано с преждевременным старением.

В таблице 2 представлены результаты биоимпедансного обследования.

Таблица 2

Показатели компонентного состава тела юношей (Me [Q1; Q3])

Показатели	Замедленный темп старения	Нормальный темп старения	Ускоренный темп старения	P-уровень
	1	2	3	
ЖМ, кг	9,0 [6,8; 11,4]	12,3 [10,0; 14,0]	18,5 [15,0; 25,5]	$P_{1-2}=0,002$ $P_{2-3}<0,001$ $P_{1-3}<0,001$
ЖМ, %	15,6 [12,3; 18,6]	19,7 [14,4; 21,2]	25,3 [20,7; 28,7]	$P_{1-2}=0,08$ $P_{2-3}<0,001$ $P_{1-3}<0,001$
ТМ, кг	49,9 [47,8; 52,1]	56,8 [50,8; 60,0]	58,4 [56,1; 63,8]	$P_{1-2}=0,0003$ $P_{2-3}=0,003$ $P_{1-3}<0,001$
АКМ, кг	29,3 [27,3; 31,1]	33,2 [30,7; 35,7]	35,3 [32,7; 38,0]	$P_{1-2}=0,0002$ $P_{2-3}=0,004$ $P_{1-3}<0,001$
АКМ, %	58,5 [57,7; 59,8]	59,5 [57,7; 61,0]	59,4 [58,0; 61,0]	$P_{1-2}=0,08$ $P_{2-3}=0,60$ $P_{1-3}=0,03$
СММ, кг	27,6 [26,0; 28,7]	30,7 [27,6; 32,9]	31,6 [29,3; 33,9]	$P_{1-2}=0,001$ $P_{2-3}=0,053$ $P_{1-3}<0,001$
СММ, %	55,0	54,2	52,9	$P_{1-2}=0,19,$

	[54,6; 55,4]	[53,7; 55,3]	[51,7; 54,2]	$P_{2-3}=0,001$, $P_{1-3}<0,001$
ОВ, кг	36,5 [35,0; 38,2]	41,5 [37,2; 43,9]	42,7 [41,1; 46,7]	$P_{1-2}<0,001$ $P_{2-3}=0,003$ $P_{1-3}<0,001$
ОВ, %	62,0 [60,3; 64,3]	58,8 [57,6; 62,7]	54,7 [52,2; 58,1]	$P_{1-2}=0,04$ $P_{2-3}<0,001$ $P_{1-3}<0,001$
ФУ°	7,04 [6,85; 7,34]	7,28 [6,85; 7,63]	7,25 [6,91; 7,65]	$P_{1-2}=0,08$ $P_{2-3}=0,57$ $P_{1-3}=0,03$

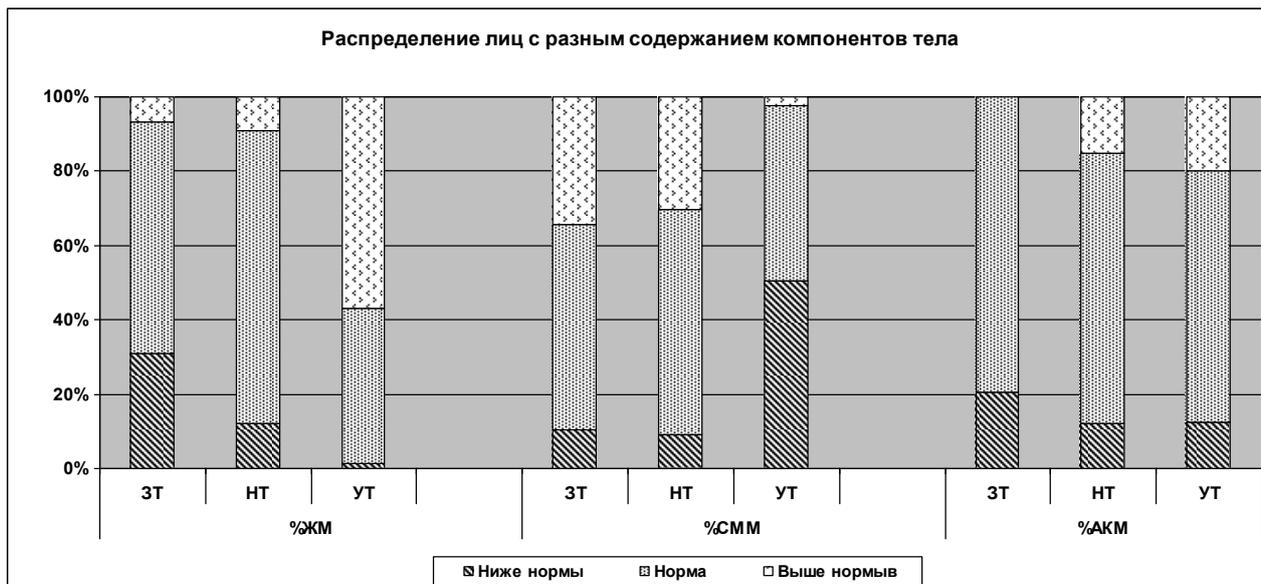
Полученные данные отражают статистически значимые различия между сравниваемыми группами по большинству показателей. Юноши с ускоренным темпом старения характеризовались более высоким содержанием жирового компонента по сравнению с лицами, имеющими нормальный и замедленный темпы старения. Согласно данным литературы [10], ожирение часто ассоциируется с метаболическим синдромом, при котором отмечается интенсификация процессов перекисного окисления, приводящая к преждевременному старению. Содержание жировой массы в компонентном составе тела значительно отличается в зависимости не только от значений КСС, но и от уровня физической активности [11].

Скелетно-мышечная масса – одна из составляющих безжировой массы, отражающая уровень физического развития индивида. Абсолютное содержание СММ увеличивалось, а процентное содержание снижалось в ряду по мере увеличения темпов старения. Процентное содержание активной клеточной массы в тощей массе тела дает интегральную оценку относительного уровня метаболической активности. Данный показатель статистически значимо ниже у юношей с высокими темпами старения по сравнению с лицами, имеющими низкие значения КСС.

По данным литературы [12], компонентный состав тела молодежи с хорошим здоровьем и замедленным темпом старения отличается средними значениями жировой массы тела и более высокими показателями активной клеточной массы и общей воды. Следовательно, индивиды, имеющие повышенное содержание жирового компонента и низкие показатели АКМ, составляют группу риска, поскольку ускоренный темп старения часто ассоциирован с рядом неинфекционных заболеваний.

Результаты индивидуальной оценки количественного содержания компонентов тела показали, что во всей выборке 54,6% юношей имели содержание жировой массы, соответствующее норме, 9,8% – ниже нормы, 35,6% – выше нормы. Повышенное процентное содержание жировой массы отмечено у 6,9% юношей с замедленными темпами старения, у 9,1% в группе с нормальными темпами старения и у 56,8% среди лиц с высокими темпами

старения (рис.). Во всей выборке 51,7% юношей имели относительное содержание скелетно-мышечной массы, соответствующее среднему уровню, 32,9% – ниже среднего, 15,4% – выше среднего. Низкое содержание СММ отмечено у 10,3% юношей с замедленным темпом старения, 9,1% – с нормальным и 50,6% – с ускоренным. 71,3% юношей имели относительное содержание активной клеточной массы, соответствующее среднему уровню, 14,0% – ниже среднего, 14,7% – выше среднего. Низкие значения АКМ отмечены у 20,7% юношей с замедленным темпом старения, у 12,1% – с нормальным и у 12,3% – с ускоренным.



*Распределение юношей с разным содержанием компонентов тела
(доля обследованных, %)*

Примечание: ЗТ – замедленный темп, НТ – нормальный темп, УТ – ускоренный темп; %ЖМ – относительное содержание жировой массы, %СММ – относительное содержание скелетно-мышечной массы, %АКМ – относительное содержание активной клеточной массы

Корреляционный анализ выявил, что между скоростью старения и содержанием компонентов тела имеется статистически значимая связь ($p < 0,05$): высокая положительная с абсолютным ($r = 0,82$) и относительным ($r = 0,74$) содержанием жировой ткани, абсолютным содержанием тощей ($r = 0,62$) и активной клеточной масс ($r = 0,60$); высокая отрицательная с относительным содержанием скелетно-мышечной массы ($r = -0,62$) и общим содержанием воды ($r = -0,75$), слабая положительная с величиной фазового угла ($r = 0,18$).

Таким образом, высокие темпы старения у мужчин юношеского периода онтогенеза ассоциируются в первую очередь с повышенным содержанием жировой ткани в организме, а также с низким относительным содержанием скелетно-мышечной массы и общим содержанием воды. Полученные результаты согласуются с данными литературы [4, 12] и подтверждают положение, что ожирение является одной из причин преждевременного

старения. В то же время имеются данные [4], полученные при обследовании лиц 1-го и 2-го зрелого возраста, что из всех показателей биоимпедансометрии наиболее тесно связаны с уровнем здоровья фазовый угол и величина активной клеточной массы.

Заключение

Среди юношей 17–21 года преобладали лица с ускоренным темпом старения (56,6% от общего числа обследованных). Абсолютное и процентное содержание компонентов тела статистически значимо различалось между группами с разными темпами старения. Установлена значимая динамика возрастания жирового компонента и снижения процентного содержания скелетно-мышечной массы и общей воды по мере увеличения скорости старения. Установлено, что коэффициент скорости старения сопряжен с составом тела, преимущественно с жировой массой, в меньшей степени – с общим содержанием воды и скелетно-мышечной массой.

Список литературы

1. Чупаха М.В., Белоусова О.Н., Сухатерина Е.В., Ваевская Е.В., Мокичева Н.А. Характеристика биологического возраста и данных антропометрии при артериальной гипертензии на фоне метаболического синдрома у пациентов среднего и пожилого возраста // Современные проблемы здравоохранения и медицинской статистики. 2024. № 1. С. 335-347. DOI 10.24412/2312-2935-2024-1-335-347.
2. Донцов В.И., Крутько В.Н., Смирнова Т.М., Мамиконова О.А. Методология и информационные технологии диагностики старения: биологический возраст // Доклады МОИП. 2017. Т.63. С. 98-100.
3. Мельниченко П.И., Ермакова Н.А., Прохоров Н.И., Матвеев А.А., Кочина Е.В. Биологический возраст как оценка и критерий состояния здоровья студентов // Здоровье населения и среда обитания. 2017. № 2 (287). С.15-17. DOI: 10.35627/2219-5238/2017-287-2-15-17.
4. Синдеева Л.В., Николаев В.Г., Кочетова Т.Ф., Ковригина О.А. Компонентный состав тела как критерий биологического возраста человека // Сибирское медицинское обозрение. 2015. № 5 (95). С. 61-66.
5. Михайлова С.В., Кузьмичев Ю.Г., Красникова Л.И., Гринина Н.М. Взаимосвязь биологического возраста студентов с показателями массы тела, его компонентов и типом телосложения // Морфология. 2016. Т. 149. № 2. С. 68-72.

6. 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.
7. Тятенкова Н.Н., Крупкина А.М., Уварова Ю.Е. Компонентный состав тела у девушек с различными темпами старения // Современные проблемы науки и образования. 2021. № 2. URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=30681> (дата обращения: 20.06.2024). DOI 10.17513/spno.3068.
8. Синдеева Л.Н., Николаев В.Г., Петрова М.М., Каскаева Д.С., Медведева Н.Н. Коэффициент скорости старения – одни из маркеров в оценке физического здоровья населения // Сибирское медицинское обозрение. 2016. № 6 (102). С. 52-59.
9. Деревцова С.Н., Романенко А.А., Тихонова Н.В., Медведева Н.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. DOI: 10.14300/mnnc.2016.11091.
10. Чернышева Е.Н., Панова Т.Н., Донская М.Г. Процессы перекисного окисления липидов и преждевременное старение при метаболическом синдроме // Кубанский научный медицинский вестник. 2013. № 1 (136). С. 181-184.
11. Колокольцев М.М. Взаимосвязь биологического возраста студентов-юношей с уровнем недельной физической нагрузки // Современные проблемы науки и образования. 2023. № 6. URL: <https://science-education.ru/article/view?id=33188> (дата обращения: 10.10.2024). DOI: 10.17513/spno.33188.
12. Михайлова С.В. Комплексная оценка состояния здоровья студенческой молодежи // Профилактическая и клиническая медицина. 2018. №1 (66). С. 23-30.