

## ФИЗИОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ШКАЛЫ ОЦЕНКИ БИОЛОГИЧЕСКОГО ВОЗРАСТА «BIO-AGE»

<sup>1</sup> ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского», Арзамасский филиал Минобразования России, 607220, Арзамас;

<sup>2</sup> ФГБОУ ВПО «Нижегородская государственная медицинская академия» Минздрава России, 603950, Нижний Новгород;

<sup>3</sup> ГБУЗ НО «Арзамасская городская больница № 1» Минздрава Нижегородской области, 607220, Арзамас

*В статье представлено физиолого-гигиеническое обоснование шкалы оценки биологического возраста «Bio-age», разработанной в ходе профилактических медицинских обследований в Центре Здоровья 602 студентов (253 юноши и 349 девушек) 18–22 лет в 2014–2017 гг. Для разработки шкалы оценки биологического возраста «Bio-age» использовались показатели уровня общего холестерина и глюкозы в крови, артериального давления, процентного содержания жировой, активной клеточной массы и общей воды в организме, основного обмена, жизненного, силового и лодыжечно-плечевого индекса, показателя активности регуляторных систем. При оценке биологического возраста по шкале «Bio-age» выявили, что у половины студентов (57,1% юношей и 52,0% девушек) биологический возраст соответствует паспортному. Среди юношей на 5,6% больше отмечена численность с ускоренным темпом старения, а среди с девушек – на 9,5% с замедленным темпом. Сравнение полученных результатов по шкале «Bio-age» с данными оценки по методу В.П. Войтенко, как наиболее распространённого в нашей стране, не выявило значимых различий двух методик и подтвердило их информативно равную значимость. Шкала оценки биологического возраста «Bio-age» применяется в ходе профилактических осмотров студентов в Центре Здоровья. Целесообразность определения биологического возраста студентов способствует их осознанной переориентации на здоровый образ жизни, являющийся залогом их более успешного обучения профессиональным навыкам.*

**Ключевые слова:** биологический возраст; студенты; Центр Здоровья; маркеры старения; шкала оценки биологического возраста.

**Для цитирования:** Михайлова С.В., Кузмичёв Ю.Г., Красникова Л.И. Физиолого-гигиеническое обоснование шкалы оценки биологического возраста «Bio-Age». *Гигиена и санитария*. 2018; 97(7): 642–647. DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2018-97-7-642-647>

**Для корреспонденции:** Михайлова Светлана Владимировна, кандидат биол. наук, доцент кафедры физической культуры. E-mail: [fatinia\\_m@mail.ru](mailto:fatinia_m@mail.ru).

Mikhaylova S.V.<sup>1</sup>, Kuzmichev Yu.G.<sup>2</sup>, Krasnikova L.I.<sup>3</sup>

## PHYSIOLOGICAL AND HYGIENIC SUBSTANTIATION FOR RATING SCALE OF THE BIOLOGICAL AGE «BIO-AGE»

<sup>1</sup> N.I. Lobachevsky National State Research University of Nizhny Novgorod, Arzamas Branch, 607220, Arzamas, Russian Federation;

<sup>2</sup> Nizhny Novgorod State Medical Academy, 603950, Nizhny Novgorod, Russian Federation;

<sup>3</sup> Arzamas City Hospital № 1, 607220, Arzamas, Russian Federation

*The article presents the physiological and hygienic justification for the rating scale for biological age “Bio-age”, developed during preventive medical examinations in the Health Center of 602 students (253 boys and 349 girls) aged 18–22 years in 2014/17. To develop the biological age assessment scale “Bio-age”, the following indices were used: the level of total cholesterol and blood glucose, blood pressure, the percentage of the fat, active cell mass and total water in the body, basic metabolism, vital, power and ankle-brachial index, activity index of regulatory systems. The assessing the biological age on the scale “Bio-age” revealed half of the students (57.1% of the boys and 52.0% of the girls) to have a biological age corresponding to the passport age. There were revealed 5.6% accelerated young men and 9.5% retarded girls. Comparison of the results obtained according to the scale “Bio-age” with the data of the evaluation by the method of V.P.Voitenko, as the most widespread in our country, did not reveal significant differences between the two methods and confirmed their informationally equal importance. The biological age rating scale “Bio-age” is used in the course of preventive examinations of students at the Health Center. The expediency of determining the biological age of students contributes to their conscious reorientation to a healthy lifestyle, which is the key to their more successful training in professional skills.*

**Key words:** biological age; students; Health Center; the aging markers; scale for assessment of biological age.

**For citation:** Mikhaylova S.V., Kuzmichev Yu.G., Krasnikova L.I. Physiological and hygienic substantiation for rating scale of the biological age «Bio-age». *Gigiena i Sanitaria (Hygiene and Sanitation, Russian journal)* 2018; 97(7): 642–647. (In Russ.). DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2018-97-7-642-647>

**For correspondence:** Svetlana V. Mikhailova, Ph.D., associate professor Department of Physical Education of the Lobachevsky National State Research University of Nizhny Novgorod, Arzamas Branch, 607220, Arzamas, Russian Federation. E-mail: [fatinia\\_m@mail.ru](mailto:fatinia_m@mail.ru)

### Information about author:

Mikhaylova S.V., <http://orcid.org/0000-0003-3842-0994>; Kuzmichev Yu.G., <http://orcid.org/0000-0002-1525-3444>;  
Krasnikova L.I., <http://orcid.org/0000-0003-4194-5636>.

**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest.

**Acknowledgment.** The study had no sponsorship.

Received: 14 August 2017

Accepted: 24 April 2018

## Введение

Биологический возраст (БВ) является модельным понятием, он определяет, как индивидуальный морфофункциональный уровень соответствует среднестатистическим параметрам данной возрастно-половой группы, отражает неравномерность развития и темп старения разных физиологических систем организма, характеризует возрастные изменения адаптационных возможностей [1].

Наиболее широко и давно для оценки БВ в нашей стране применяется метод В.П. Войтенко (1981), который даёт возможность охарактеризовать функциональное состояние организма в целом. Согласно его методике, на основе показателей БВ устанавливаются функциональный класс, темп старения и уровень здоровья [2, 3].

В настоящее время разработано огромное количество методов определения БВ с помощью моделей множественной линейной регрессии. Эти методы основаны на батареях тестов, отражающих характеристики жизненно важных систем организма, объективную и субъективную оценки уровня здоровья [4–7].

Илющенко В.Г. (2003) считает, что оптимальным является набор тестов, которые охватывают различные системы и органы, отражающие возрастные физиологические и патологические изменения. Наглядными являются нагрузочные тесты, которые отражают пределы адаптации и функциональные резервы организма, а также физическую и нервно-психическую работоспособность, самооценку состояния [8].

К числу наиболее информативных маркеров старения для оценки БВ относятся клинико-физиологические показатели (уровень сахара, холестерина в крови, артериального давления и др.), которые позволяют вычислить не только индивидуальный показатель БВ, по которому можно оценить степень предполагаемых нарушений здоровья, но и построить прямой прогноз возможного числа болезней. Такой подход позволяет «перебросить мостик» между методами нозологической и ненозологической диагностики [3].

Начиная с юношеского возраста в организме отмечается чёткая закономерность изменчивости БВ в зависимости от пола и параметров состава тела (активной клеточной массы (АКМ), жировой массы тела (ЖМТ), общей воды (ОВ)). В исследованиях Сиднеевой Л.В. и Орловой И.И. (2012) доказано, что БВ сопряжён с составом тела (преимущественно с массой жировой ткани). В период роста и развития повышенное жиросотложение может служить предпосылкой задержки биологического развития, а у взрослых людей (начиная уже с юношеского возраста) коэффициент скорости старения тем выше, чем больше содержание жира в организме [10].

В настоящее время ведутся поиски интегрального показателя риска старения, который бы накапливал воздействие отрицательных факторов в течение жизни и мог быть представлен в количественном выражении. Актуальным является разработка новых методов выявления начальных стадий нарушений, когда профилактические мероприятия дают хороший эффект [11].

Цель исследования – разработать шкалу оценки БВ по показателям, полученным в ходе профилактических обследований в Центре Здоровья.

## Материал и методы

Исследование проведено по результатам профилактических медицинских обследований 602 студентов (253 юноши и 349 девушек) 18–22 лет на базе Центра Здоровья в 2014–2017 гг., включающих:

- анкетирование (тест «Самооценка здоровья») [2, 3];
- антропометрию (измерение длины тела (ДТ), массы тела (МТ), систолического и диастолического артериального давления (САД и ДАД) [12, 13];
- функциональное тестирование (задержка дыхания после глубокого вдоха (ЗДВ), статическая балансировка (СБ)) [2, 3];
- исследование компонентного состава тела (абсолютное и процентное содержание жировой массы тела (ЖМТ), активной клеточной массы (АКМ), общей воды (ОВ), основного обмена веществ с применением биоимпедансного анализатора «Диамант» [9, 12];
- определение лодыжечно-плечевого индекса (ЛПИ) по результатам ангиологического скрининга с применением портативного периферического доплер-анализатора «Smart Dop 30 EX» [12, 13];
- определение уровня общего холестерина и глюкозы в крови с применением экспресс-анализатора «CardioChek», определяющего уровень общего холестерина в крови в диапазоне 2,59–10,36 ммоль/л, глюкозы – 1,1–33,3 ммоль/л [12, 13];
- кардиоинтервалографию (определение показателей variability ритма сердца с помощью компьютерной программы оценки уровня здоровья «Ритм-экспресс», включённой в перечень стандартного и сертифицированного оснащения Центра Здоровья). На основании анализа значений показателя активности регуляторных систем (ПАРС) (от 0 до 10) были диагностированы функциональные состояния, представленные для наглядности Р.М. Баевским (1997) в виде «светофора» [12, 14].

Биологический возраст по методу В.П. Войтенко определили по формулам:

для юношей:

$$27,0 + 0,22 \cdot \text{САД} - 0,15 \cdot \text{ЗДВ} + 0,72 \cdot \text{СОЗ} - 0,15 \cdot \text{СБ};$$

для девушек:

$$-1,46 + 0,42 \cdot \text{ПАД} + 0,25 \cdot \text{МТ} + 0,70 \cdot \text{СОЗ} - 0,14 \cdot \text{СБ},$$

где ПАД – разница между САД и ДАД, СОЗ – индекс самооценки здоровья (балл).

Полученные оценки распределили на 5 функциональных классов, характеризующих темп биологического старения организма и состояние здоровья [2, 3].

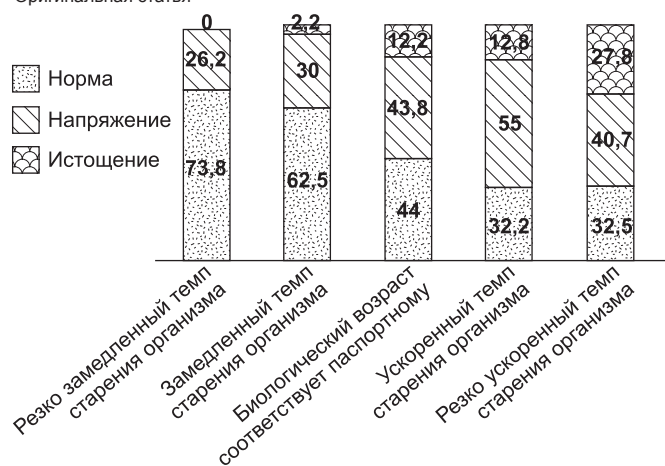
ИМТ (индекс массы тела) рассчитали по формуле  $\text{ИМТ} = \text{МТ}/\text{ДТ}^2$  [9, 12].

Исследование выполнено на сертифицированном и регулярно поверяемом оборудовании, включенном в перечень оснащения Центра Здоровья, с соблюдением чётких критериев исключения, а именно: наличия на момент обследования острых или обострения хронических заболеваний, беременности, а также отказ от обследования [12, 13].

По результатам обследования создана персонифицированная база данных, статистическая обработка проводилась с использованием программ офисного пакета «EXCEL v8.00» и «Version 4.03 Primer of Biostatistics». Для выполнения задач исследования применяли методы вариационной статистики (R – коэффициент ранговой корреляции Спирмена), метод оценки достоверности результатов (критерий  $\chi^2$ ) с доверительным интервалом  $p \leq 0,05$ – $0,001$  [15].

## Результаты

По полученным в ходе обследований морфофункциональным показателям и данным анкет был рассчитан БВ юношей и девушек по методу В.П. Войтенко. У половины



Распределение в функциональных классах БВ студентов с различными значениями ПАРС (норма – ПАРС = 0–3; напряжение – ПАРС = 4–7; истощение – ПАРС = 8–10).

обследованных студентов (56,4%) БВ соответствует паспортному. Четверть молодежи (26,9% юношей и 22,8% девушек) имеют ускоренный темп старения и, соответственно, плохое здоровье. Хорошее здоровье на фоне замедленного темпа БВ выявлено у 14,6% юношей и 21,9% девушек.

С целью изучения функционального состояния и степени напряженности регуляторных систем организма было проведено изучение ПАРС у юношей и девушек. Полученные значения ПАРС, охарактеризованные в методике Р.М. Баевского, свидетельствуют, что у 45,5% студентов, находящихся в зоне «Напряжение» (рисунок), определено состояние умеренного и выраженного напряжения регуляторных систем (ПАРС = 4–7). У 9,5% студентов, оказавшихся в зоне «Истощение», диагностировано состояние перенапряжения регуляторных систем, для которого характерна недостаточность защитно-приспособительных механизмов, их неспособность обеспечить адекватную реакцию организма на воздействие факторов окружающей среды (ПАРС = 8–10). У 45,0% студентов, согласно значениям ПАРС, здоровье находится в зоне «Норма», т. е. в состо-

янии оптимального и умеренного напряжения регуляторных систем, полной или достаточной уравновешенности организма с внешней средой.

В ходе исследования было проведено распределение в функциональных классах БВ студентов с различными значениями ПАРС (см. рисунок).

Данные рисунка свидетельствуют, что активность симпатического звена, являющегося неспецифическим компонентом адаптационной реакции, возрастает с увеличением темпа старения организма.

Учитывая различный темп старения организма, был проведён расчёт средних значений и центильное распределение показателей биоимпедансного исследования – ЖМТ, АКМ, ОВ, основного обмена (табл. 1). Полученные результаты указывают на ускорение темпа биологического старения организма при возрастании средних значений ЖМТ и снижении АКМ и ОВ.

В ходе исследования проводилось изучение других биологических маркеров старения – показателей, изменяемые с возрастом: значение АД, уровень общего холестерина и глюкозы в крови, ИМТ, ЛПИ, уровень соматического здоровья, жизненный и силовой индексы, гибкость позвоночника.

Определение ЛПИ проводили для составления приблизительного представления о состоянии других важных артерий по артериям нижней конечности. Данный параметр имеет прямую зависимость от паспортного возраста и поэтому увеличивается по мере старения организма. Обусловлено такое изменение не только патологией сосудистой стенки, но и нормальной защитной реакцией организма [16, 17].

Значения ЛПИ ниже 1,0 (при норме 0,9–1,2) были выявлены у 4,2% обследованных, при этом среди них уровень холестерина выше нормы определялся в 2 раза чаще, чем среди остальных студентов. Высокие значения ЛПИ (более 1,3) также указывают на нарушения в сосудистой системе – кальцинированность артерий нижних конечностей [12]. При обследовании среди студентов таких показателей не было выявлено, но значения ЛПИ в диапазоне от 1,21 до 1,28 отмечены в 8,1% случаев. Изучение маркеров биологического возраста определило среди обследованных 10,1% студентов с повышенным уровнем общего холестерина в крови (более 5,2 ммоль/л), 6,3% – с повы-

Таблица 1

Показатели содержания ЖМТ (%) в организме юношей и девушек 18–22 лет

Темп старения организма	Статистические показатели			Центили						
	min–max	M	±σ	C5	C10	C25	C50	C75	C90	C95
<i>Юноши</i>										
Резко замедленный	7,67–25,31	18,01	6,17	11,46	14,67	16,28	18,08	20,66	22,48	24,81
Замедленный	7,8–28,11	20,18	3,64	12,28	15,71	17,88	20,48	21,41	23,19	26,67
БВ соответствует паспортному	8,99–30,41	19,94	4,71	13,33	16,16	18,54	20,91	23,36	26,81	28,21
Ускоренный	9,49–36,85	21,22	5,66	13,98	16,69	19,02	21,70	25,44	29,24	32,54
Резко ускоренный	11,78–43,84	23,14	6,06	15,04	17,59	19,37	23,83	28,03	31,78	33,91
Все	7,67–43,84	20,03	4,67	14,66	16,42	18,44	20,64	23,50	25,78	29,39
<i>Девушки</i>										
Резко замедленный	12,08–29,11	22,30	2,38	17,33	19,45	21,49	22,88	24,90	26,05	28,75
Замедленный	13,43–31,94	24,02	3,11	18,43	20,84	23,43	25,13	27,00	28,22	30,54
БВ соответствует паспортному	14,96–34,65	24,90	3,43	20,31	21,76	24,77	25,42	27,94	29,47	31,41
Ускоренный	17,15–39,94	28,45	3,41	22,04	23,24	26,18	28,70	30,57	32,10	33,87
Резко ускоренный	19,13–46,80	29,3	3,52	23,68	25,16	27,00	29,26	31,97	32,92	34,60
Все	12,17–39,94	25,10	4,56	19,2	21,36	23,48	25,38	27,17	29,40	31,28

## Оценка показателей биологического возраста

№	Показатель	Оценка номеров центильных интервалов, балл				
		5	4	3	2	1
1	САД, ц. и.	2	3,4	5,6	1,7	8
2	ПАРС, усл. ед.	0,1	2,3	4,5	6,7	8,9
3	Холестерин, ц. и.	3	4,5	2,6	1,7	8
4	Глюкоза, ц. и.	3	4,5	2,6	1,7	8
5	ЛПИ, ц. и.	3	4,5	2,6	1,7	8
6	ЖМТ, %, ц. и.	2	3,4	5,6	1,7	8
7	АКМ, %, ц. и.	7,8	5,6	3,4	2	1
8	ОВ, %, ц. и.	5,6	4	3,7	2,8	1
9	Основной обмен, ц. и.	5	4,6	3,7	1	8
10	Жизненный индекс, ц. и.	7,8	6	4,5	2,3	1
11	Силовой индекс, ц. и.	7,8	6	4,5	2,3	1

шенным уровнем глюкозы (выше 5,6 ммоль/л), у 25,8% студентов определена избыточная масса тела по значениям ИМТ (выше 24,9), а у 1,4% студентов во время осмотра АД превысило показания 140/90 мм рт. ст. Распределение полученных показателей в соответствии с темпом старения показывает увеличение численности студентов в группах с ускоренным темпом старения организма.

Корреляционный анализ биологических маркеров выявил наибольшую связь темпа биологического возраста с ЖМТ% ( $R = 0,41$ ) и с ПАРС ( $R = 0,32$ ). Зависимость темпа старения организма от уровня АД и ЛПИ равнозначна и равна  $R = 0,24$ , а от уровня глюкозы –  $R = 0,18$ , общего холестерина в крови и основного обмена –  $R = 0,16$ , от силового и жизненного индексов –  $0,14$  и  $0,11$  соответственно (все коэффициенты корреляции достоверны при уровне значимости  $p < 0,05$ ). Проведенный корреляционный анализ биологического возраста с такими показателями, как уровень соматического здоровья и гибкость позвоночника не определил статистически значимых связей.

В ходе профилактических медицинских осмотров в Центре Здоровья были получены значения маркеров старения с учётом корреляционных связей и данных центильного распределения показателей здоровья и была построена шкала оценки биологического возраста «Bio-age».

При разработке шкалы использовалась методика оценки функционального состояния, которая проводится по физиометрическим параметрам, результатам функциональных проб и физической подготовленности. Преимуществом предложенного способа оценки функционального состояния является произвольное число применяемых показателей; унификация оценки уровня индивидуального функционального состояния относительно сверстников [18, 19]. Расчёт осуществляется поэтапно: рассчитываются соответствующие показатели по каждому параметру, определяется номер (от 1 до 8) центильного интервала (ц.и.) на основе центильных шкал. Центильный интервал показателя имеет определённую количественную оценку, выраженную в баллах (табл. 2).

Полученные баллы умножаются на коэффициенты: 1 балл  $\cdot 0$ ; 2 балла  $\cdot 0,43$ ; 3 балла  $\cdot 0,68$ ; 4 балла  $\cdot 0,86$ ; 5 баллов  $\cdot 1$ . Сумма интегральных оценок по показателям, делённая на их количество, определяет темп биологического возраста (табл. 3).

## Шкала оценки биологического возраста «Bio-age»

Темп биологического возраста	Состояние здоровья
Резко замедленный (1,00–0,90)	Состояние здоровья отличное. Диспансерному учёту и реабилитации не подлежит.
Замедленный (0,89–0,80)	Состояние здоровья хорошее. Диспансерному учёту и реабилитации не подлежит.
Биологический возраст равен паспортному (0,79–0,60)	Состояние здоровья в норме. Рекомендуется ежегодный медосмотр и профилактика.
Ускоренный (0,59–0,40)	Состояние здоровья плохое. Возможность развития болезней. Требуется обязательный диспансерный контроль.
Резко ускоренный (0,39–0,00)	Состояние здоровья очень плохое. Большой риск заболеваний или утраты трудоспособности. Требуется тщательное медико-инструментальное обследование и медицинская реабилитация.

Используя разработанную шкалу оценки, рассчитали биологический возраст студентов и провели сравнительный анализ полученных результатов с данными определения темпа старения по методу В.П. Войтенко (табл. 4), который выявил преобладание численности студентов с замедленным темпом старения (юношей на 6,3%) и меньшую долю молодёжи с ускоренным темпом старения (на 6,1%). Полученные различия незначительны, что свидетельствует о равной информативности применяемых способов оценки биологического возраста.

Анализ значений ИМТ показал, что у большинства студентов (64,4% юношей и 67,2% девушек) он соответствует норме.

В полученных результатах исследования выявили, что компонентный состав тела у студентов с замедленным темпом старения отличается более низкими средними значениями ЖМТ и более высокими значениями АКМ и ОВ по сравнению со студентами с ускоренным темпом старения.

Было отмечено, что 55,4% студентов имеют содержание ЖМТ% в соответствии возрастными нормативами, 5,8% студентов – ниже нормы, а 38,8% – выше нормы. У 39,3% студентов, у которых отмечены нормальные значения ИМТ, имеется избыточное количество ЖМТ, определённое методом биоимпеданса. Такой факт объясняет-

Таблица 4

## Распределение показателей биологического возраста студентов, %

Темп биологического возраста	Биологический возраст студентов					
	по методу В.П. Войтенко			по шкале «Bio-age»		
	юноши	девушки	все	юноши	девушки	все
Резко замедленный	3,8	7,4	6,1	7,1	8,7	8,1
Замедленный	10,8	14,5	13,2	12,4	20,3	17,5
Биологический возраст равен паспортному	58,5	55,3	56,4	57,1	52,0	54,0
Ускоренный	19,0	17,4	18,0	17,0	14,8	15,4
Резко ускоренный	7,9	5,4	6,3	6,4	4,2	5,0
	$\chi^2 = 13,33$ ; $c/c = 4$ ; $p = 0,0098$			$\chi^2 = 16,48$ ; $c/c = 4$ ; $p = 0,0024$		

ся малоподвижным образом жизни и нерациональным питанием, ведущим к перераспределению компонентного состава тела – снижению доли АКМ и повышению ЖМТ [9, 19].

Изучение у студентов ПАРС по изменению вегетативного баланса в виде активации симпатического звена, являющегося неспецифическим компонентом адаптационной реакции в ответ на различные стрессорные воздействия, показывает, что состояние оптимального напряжения регуляторных систем чаще встречается среди студентов с замедленным темпом старения, а состояние перенапряжения регуляторных систем – среди молодёжи с ускоренным темпом старения.

Используя полученные в ходе профилактических медицинских осмотров в Центре Здоровья результаты обследований, разработали шкалу для оценки БВ «Bio-age» с учётом корреляционных связей и данных центильного распределения показателей здоровья. При оценке биологического возраста по шкале «Bio-age» выявили, что у половины студентов (57,1% юношей и 52,0% девушек) биологический возраст соответствует паспортному. Так, среди юношей на 5,6% больше численность с ускоренным темпом БВ, а среди девушек – на 9,5% с замедленным темпом БВ, т. к. они внимательнее относятся к состоянию своего здоровья и активнее используют факторы здорового образа жизни.

Сравнение полученных результатов по шкале «Bio-age» с данными оценки по методу В.П. Войтенко не выявило значимых различий двух методик и подтвердило их информативно равную значимость.

## Обсуждение

Гендерные различия проявляются в преобладании в группе лиц с пониженной массой тела – девушек, а юношей – в группе с избыточным весом. Девушки, следуя современным тенденциям моды, стремятся иметь стройную грацильную фигуру и низкий вес. Юноши, активно занимающиеся силовыми видами спорта, популярными в настоящее время, часто имеют высокие значения ИМТ за счёт «накачанной» мышечной массы [20]. Среди юношей с высокими значениями ИМТ 16,3% имеют нормальное содержание ЖМТ%.

Низкая диагностическая чувствительность ИМТ не позволяет выявлять лиц со скрытым ожирением, или ожирением нормального веса, определяемым как высокое процентное содержание жира в теле при нормальных значениях ИМТ [9, 21]. Как и «обычное» ожирение, скрытое ожирение является причиной развития метаболического синдрома, сердечно-сосудистых и других заболеваний, ведущих к ускорению изнашивания и старения организма [22]. По данным Центра Здоровья, распространённость скрытого ожирения среди российских мужчин практически во всех возрастных группах выше, чем у женщин: в среднем от 1,5 до 2,5 и от 0,5 до 1% соответственно [9]. Поэтому для объективной оценки при проведении профилактических осмотров рекомендуется использовать биоимпедансный показатель ЖМТ [23].

Распределение оценок БВ и состояния здоровья современной студенческой молодёжи показывает, что 73,2% студентов с ускоренным темпом старения имеют завышенный показатель жирового компонента в составе тела. Это даёт основание предположить, что избыток ЖМТ – это одна из основных причин старения организма. Аналогичные выводы получены в исследованиях Сидневой Л.В. и Орловой И.И. (2012), доказавших, что биологический возраст сопряжён с составом тела [10].

Неблагоприятные сдвиги в работе физиологических систем при ускоренном темпе старения организма компенсируются за счёт более высокого, чем в норме, напряжения регуляторных систем, что ведёт к снижению функциональных резервов [14–16].

Выявленные в ходе исследования маркеры старения легли в основу разработки способа определения БВ, основанного на измерении комплекса антропометрических, биоимпедансных и биохимических показателей его здоровья. Преимуществом предложенного способа определения БВ по шкале «Bio-age» является использование произвольного числа имеющихся показателей (при условии, что чем больше используется показателей, тем объективнее оценка БВ), а также повышение точности и объективности определения биологического возраста за счёт комплексного применения антропометрических, биоимпедансных и биохимических показателей.

## Заключение

Разработанная шкала «Bio-age» была использована для оценки биологического возраста студентов по выявленным в процессе осмотров в Центре Здоровья факторам риска. Целесообразность определения биологического возраста юношей и девушек заключается в их осознанной переориентации на здоровый образ жизни, являющейся залогом их успешного обучения профессиональным навыкам [24]. Отклонения от паспортного возраста (отмеченные почти у каждого четвертого студента) являются эффективным мотиватором для юношей и девушек на разумное и бережное отношение к своему здоровью и приобщение к ЗОЖ.

**Финансирование.** Исследование не имело спонсорской поддержки.  
**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

## Литература

1. Белозерова Л.М. Онтогенетический метод определения биологического возраста человека. *Успехи геронтологии*. 1999; 3:143-9.
2. Войтенко В.П. *Здоровье здоровых: введение в сонологию*. Киев: Здоровье, 1991. 246 с.
3. Маркина Л.Д. *Определение биологического возраста человека методом В.П. Войтенко*. Владивосток: ВГМУ, 2001. 29 с.
4. Фадеева Н.И. Влияние физических факторов на биологический возраст. Дис. на соис. уч. ст. док. мед. наук: 14.03.11. *Восстановительная медицина, спортивная медицина, лечебная физкультура, курортология и физиотерапия*. Москва, 2015. 307 с.
5. Белозерова Л.М. *Способ определения биологического возраста человека. Патент РФ №2302198*, 2007.
6. Засядько К.И. Использование биохимических показателей слюны для определения биологического возраста летного состава. *Военно-медицинский журнал*. 2006; 327(10): 62-5.
7. Bürkle A., Moreno-Villanueva M., Bernhard J., Blasco M. et al. MARK-AGE biomarkers of ageing. *Mechanisms of Ageing and Development*. 2015, 3-24. [Электронный ресурс]. Rezhim dostupa: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25818235>
8. Илющенко В.Г. Современные подходы к оценке биологического возраста человека. *Валеология*. 2003 (3): 11-19.
9. Руднев С.Г., Соболева Н.П., Стерликов С.А. и др. *Биоимпедансное исследование состава тела населения России*. М.: РИО ЦНИИОИЗ, 2014. 493 с.
10. Синдеева Л.В., Орлова И.И. Методы оценки биологического возраста в различные периоды онтогенетического цикла человека. *Вестник новых медицинских технологий*. 2012; XIX(2): 224-6.

11. Позднякова Н.М., Прошаев К.И., Ильницкий А.Н. и др. Современные взгляды на возможности оценки биологического возраста в клинической практике. *Фундаментальные исследования*. 2011 (2): 17-22.
12. *Оказание медицинской помощи взрослому населению в Центрах здоровья. Методические рекомендации*. М.: ФГБУ «ГНИЦПМ», 2012. 109 с.
13. *Организация и функционирование Центров здоровья. Учебное пособие*. М.: ГОУ ВПО РГМУ, 2010. 60 с.
14. Баевский Р.М., Берсенева А.П. *Оценка адаптационных возможностей организма и риск развития заболеваний*. М.: Медицина, 1997. С.43-53.
15. Гланц С. *Медико-биологическая статистика*. Пер. с англ. М.: Практика, 1998. 459 с.
16. Агаджанян Н.А., Смирнов В.М. *Нормальная физиология*. 3-е изд. М.: ООО Изд-во «Медицинское информационное агентство», 2012. 576 с.
17. Видулов А.Д., Дратцев Е.Ю., Мельников А.А., Алехин В.В. Сосудистый тонус и регулярные физические нагрузки. *Физиология человека*. 2009; 35(5):127-33.
18. Чекалова Н.Г., Силкин Ю.Р., Матвеева Н.А., Кузмичев Ю.Г., Леонов А.В. и др. *Функциональные резервы организма детей и подростков. Методы исследования и оценки: учебное пособие*. Н. Новгород: Издательство НижГМА, 2010. 164 с.
19. Михайлова С.В., Кузмичев Ю.Г., Жулин Н.В. *Методы оценки и самоконтроля физического здоровья учащейся молодежи: учебно-методическое пособие*. С.В.Михайлова, Ю.Г.Кузмичев, Н.В.Жулин; Арзамасский филиал ННГУ, НГМА, ЦГБ г.Арзамаса. Арзамас: Арзамасский филиал ННГУ, 2017. 174 с.
20. Раевский Р.Т., Канишевский С.М. *Здоровье, здоровый и оздоровительный образ жизни студентов*. Под общ. ред. Р.Т. Раевского. О.: Наука и техника, 2008. 556 с.
21. De Lorenzo A., Martinoli R., Vaia F. et al. Normal weight obese (NWO) women: an evaluation of a candidate new syndrome/ *Nutr. Metab. Cardiovasc. Dis.* 2006; 16 (8): 513-23.
22. Romero-Corral A., Somers V.K., Sierra-Johnson J. et al. Normal weight obesity: a risk factor for cardiometabolic dysregulation and cardiovascular mortality. *Eur. Heart J.* 2010; 31 (6): 737-46.
23. Böhm A., Heitmann B.L. The use of bioelectrical impedance analysis for body composition in epidemiological studies. *Eur. J. Clin. Nutr.* 2013; 67 (Suppl. 1): S79-85.
24. Mihajlova S.V. Health problems of students in modern conditions educational process. *Procedia – Social and behavioral sciences*. 2015; 214: 222-7. (in Russian)
6. Zasyad'ko K.I. Ispol'zovanie biokhicheskikh pokazatelej slyuny dlya opredeleniya biologicheskogo vozrasta letnogo sostava/ *Voенно-медицинский журнал*. 2006; 327(10):62-5. (in Russian)
7. Bürkle A., Moreno-Villanueva M., Bernhard J., Blasco M. et al. MARK-AGE biomarkers of ageing. *Mechanisms of Ageing and Development*. 2015, 3-24. [EHlektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25818235>
8. Ilyushchenko V.G. Sovremennyye podhody k oцenke biologicheskogo vozrasta cheloveka. *Valeologiya*. 2003 (3): 11-19. (in Russian)
9. Rudnev S.G., Soboleva N.P., Sterlikov S.A. *Bioimpedansnoe issledovanie sostava tela naseleniya Rossii*. М.: RIO CNIIOIZ, 2014. 493 s. (in Russian)
10. Sindeeva L.V., Orlova I.I. Metody oцenki biologicheskogo vozrasta v razlichnyye periody ontogeneticheskogo cikla cheloveka. *Vestnik novyyh medicinskih tekhnologij*. 2012; XIX (2): 224-6. (in Russian)
11. Pozdnyakova N.M., Proshchaev K.I., Il'nickij A.N. i dr. Sovremennyye vzglyady na vozmozhnosti oцenki biologicheskogo vozrasta v klinicheskoy praktike. *Fundamental'nye issledovaniya*. 2011 (2): 17-22. (in Russian)
12. *Оказание медицинской помощи взрослому населению в Центрах здоровья. Методические рекомендации*. М.: ФГБУ «ГНИЦПМ», 2012. p. 109. (in Russian)
13. *Organizaciya i funkcionirovanie Centrov zdorov'ya. Uchebnoe posobie*. М.: ГОУ ВПО РГМУ, 2010. 60 с. (in Russian)
14. Baevskij R.M., Berseneva A.P. *Оценка адаптационных возможностей организма и риск развития заболеваний*. М.: Медицина, 1997. С.43-53. (in Russian)
15. Glanc S. *Медико-биологическая статистика*. М.: Практика, 1998. 459 с.
16. Agadzhanian N.A., Smirnov V.M. *Normal'naya fiziologiya*. 3-е изд. М.: ООО Изд-во «Медицинское информационное агентство», 2012. 576 с. (in Russian)
17. Vikulov A.D., Dratev E.YU., Mel'nikov A.A., Alekhin V.V. Sosudistyj tonus i reguljarnyye fizicheskie nagruzki. *Fiziologiya cheloveka*. 2009; 35 (5):127-33. (in Russian)
18. Chekalova N.G., Silkin YU.R., Matveeva N.A., Kuzmichev YU.G., Leonov A.V. *Funkcional'nye rezervy organizma detej i podrostkov. Metody issledovaniya i oцenki: uchebnoe posobie*. N. Novgorod: Izdatel'stvo NizhGMA, 2010. p.164 (in Russian)
19. Mihajlova S.V., Kuzmichev YU.G., Zhulin N.V. *Metody oцenki i samokontrolya fizicheskogo zdorov'ya uchashchejsya molodezhi: uchebno-metodicheskoe posobie*. S.V.Mihajlova, YU.G.Kuzmichev, N.V.Zhulin; Arzamasskij filial NNGU, NGMA, CGB g.Arzamasa. Arzamasskij filial NNGU, 2017. 174 s. (in Russian)
20. Raevskij R.T., Kanishevskij S.M. *Zdorov'e, zdorovyj i ozdorovitel'nyj obraz zhizni studentov* Pod obshch. red. R.T. Raevskogo. О.: Nauka i tekhnika, 2008. 556 s. (in Russian)
21. De Lorenzo A., Martinoli R., Vaia F. et al. Normal weight obese (NWO) women: an evaluation of a candidate new syndrome/ *Nutr. Metab. Cardiovasc. Dis.* 2006; 16 (8): 513-23.
22. Romero-Corral A., Somers V.K., Sierra-Johnson J. et al. Normal weight obesity: a risk factor for cardiometabolic dysregulation and cardiovascular mortality. *Eur. Heart J.* 2010; 31 (6): 737-46.
23. Böhm A., Heitmann B.L. The use of bioelectrical impedance analysis for body composition in epidemiological studies. *Eur. J. Clin. Nutr.* 2013; 67 (Suppl. 1): S79-85.
24. Mihajlova S.V. Health problems of students in modern conditions educational process. *Procedia – Social and behavioral sciences*. 2015; 214: 222-7. (in Russian)

## References

1. Belozeroва Л.М. Онтогенетический метод определения биологического возраста человека. *Uspekhi gerontologii*. 1999; 3:143-9. (in Russian)
2. Vojtenko V.P. *Zdorov'e zdorovyh: vvedenie v sonologiyu*. Kiev: Zdorov'e, 1991. p. 246. (in Russian)
3. Markina L.D. *Opredelenie biologicheskogo vozrasta cheloveka metodom V.P. Vojtenko*. Vladivostok: VGUMU, 2001. p.29. (in Russian)
4. Fadeeva N.I. Vliyanie fizicheskikh faktorov na biologicheskij vozrast. *Dis. na sois. uch. st. dok. med. nauk*: 14.03.11. *Vosstanovitel'naya medicina, sportivnaya medicina, lechebnaya fizkul'tura, kurortologiya i fizioterapiya*. Moskva, 2015. p. 307 s. (in Russian)
5. Belozeroва Л.М. *Sposob opredeleniya biologicheskogo vozrasta cheloveka. Patent RF №2302198, 2007*. (in Russian)