

© Коллектив авторов, 2016  
УДК 572.5-053

*С.В. Михайлова<sup>1</sup>, Ю.Г. Кузмичев<sup>2</sup>, Л.И. Красникова<sup>3</sup>, Н.М. Гринина<sup>3</sup>*

## ВЗАИМОСВЯЗЬ БИОЛОГИЧЕСКОГО ВОЗРАСТА СТУДЕНТОВ С ПОКАЗАТЕЛЯМИ МАССЫ ТЕЛА, ЕГО КОМПОНЕНТОВ И ТИПОМ ТЕЛОСЛОЖЕНИЯ

<sup>1</sup> Кафедра физической культуры (зав. — канд. пед. наук Т.В. Сидорова), Арзамасский филиал Национального исследовательского Нижегородского государственного университета им. Н.И. Лобачевского; <sup>2</sup> кафедра детских болезней (зав. — проф. Ю.Г. Кузмичев), Нижегородская государственная медицинская академия; <sup>3</sup> Арзамасская городская больница № 1 (главврач — канд. мед. наук Л.И. Красникова)

Проведено исследование взаимосвязи биологического возраста с показателями массы тела, состава тела, типа телосложения у 832 студентов 18–22 лет (302 юноши и 530 девушек). Для определения биологического возраста использовали метод В.П. Войтенко (1981), позволяющий установить функциональный класс, темп старения и уровень здоровья. Выявлено, что почти половина студентов имеют плохое здоровье на фоне ускоренного темпа биологического старения. Отмечено снижение доли активной клеточной массы и повышение жировой массы тела. У 40,6% студентов, имеющих нормальные значения индекса массы тела, методом биоимпеданса выявлено избыточное количество жировой массы тела. 62,2% студентов с ускоренным темпом биологического старения имеют повышенный показатель содержания жирового компонента в теле.

**Ключевые слова:** телосложение, компонентный состав тела, индекс массы тела, биологический возраст, здоровье

Известно, что темпы роста, развития и старения подвержены значительным индивидуальным вариациям, поэтому в практике широко используется понятие «биологический возраст» (БВ), которое отражает функциональные и адаптационные возможности организма, его работоспособность, жизнедеятельность и часто не соответствует календарному возрасту [12]. БВ является интегральным показателем уровня индивидуального здоровья человека и зависит от генетических особенностей, образа жизни, пищевого рациона и питьевого режима [7]. Отмечается также зависимость БВ от морфологической конституции — признаков телосложения, относительной массы тела и развития жирового компонента [1, 2, 10].

Определение интегрального БВ по методу В.П. Войтенко характеризует функциональное состояние организма в целом [3]. Согласно его методике, на основе показателей БВ устанавливаются: функциональный класс, темп старения и уровень здоровья. Под определением темпа старения у студентов подразумевается изучение степени качества морфологических и физиологических функций организма. БВ у студентов, по данным компьютерной диагностики, на 10–15 лет опережает календарный, при этом у боль-

шей части обследованных отмечается ускоренный темп старения. Для людей с ускоренным темпом биологического старения характерна и наиболее высокая заболеваемость [3, 7].

Цель настоящего исследования — изучить особенности БВ у студентов в соотношении с морфологическими показателями (массой тела, типом телосложения и составом тела).

Материал и методы. Исследование проведено по результатам комплексных медицинских обследований 832 студентов (302 юноши и 530 девушек) 18–22 лет на базе Центра здоровья г. Арзамаса в 2012–2015 гг., включающих анкетирование (тест «Самооценка здоровья»), антропометрию [определение длины тела (ДТ), массы тела (МТ), систолического и диастолического артериального давления САД и ДАД], функциональное тестирование (задержка дыхания после глубокого вдоха — ЗДВ, статическая балансировка — СБ) и исследование компонентного состава тела [относительное содержание жировой массы тела (ЖМТ, %), активной клеточной массы (АКМ, %) и абсолютное содержание общей воды — ОВ] с применением биоимпедансного анализатора (Диамант, Россия) [7, 9, 11].

БВ определили по методу В.П. Войтенко по формулам:

$$\begin{aligned} \text{для юношей} &= 27,0 + 0,22 \cdot \text{САД} - 0,15 \cdot \text{ЗДВ} + 0,72 \cdot \text{СОЗ} - \\ &\quad - 0,15 \cdot \text{СБ}; \\ \text{для девушек} &= -1,46 + 0,42 \cdot \text{ПАД} + 0,25 \cdot \text{МТ} + 0,70 \cdot \text{СОЗ} - \\ &\quad - 0,14 \cdot \text{СБ}, \end{aligned}$$

### Сведения об авторах:

*Михайлова Светлана Владимировна* (e-mail: [fatinia\\_m@mail.ru](mailto:fatinia_m@mail.ru)), кафедра физической культуры, Арзамасский филиал Национального исследовательского Нижегородского государственного университета им. Н.И. Лобачевского, 607220, Нижегородская обл., г. Арзамас, ул. К. Маркса, 36

*Кузмичев Юрий Георгиевич* (e-mail: [dr\\_kuzmichev@mail.ru](mailto:dr_kuzmichev@mail.ru)), кафедра детских болезней, Нижегородская государственная медицинская академия, 603950, ГСП-470, г. Нижний Новгород, пл. Минина и Пожарского, 10/1

*Красникова Людмила Ивановна* (e-mail: [medinfo@mts-nn.ru](mailto:medinfo@mts-nn.ru)), *Гринина Надежда Михайловна* (e-mail: [medinfo@mts-nn.ru](mailto:medinfo@mts-nn.ru)), Арзамасская городская больница № 1, 607220, Нижегородская область, г. Арзамас, ул. 50 лет ВЛКСМ, 21

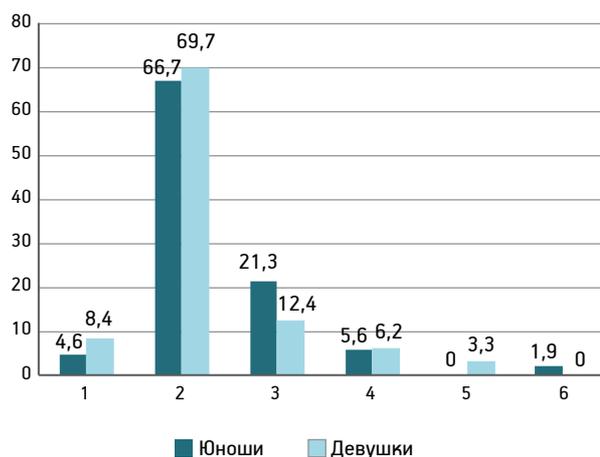
где ПАД — разница между САД и ДАД, СОЗ — индекс самооценки здоровья (в баллах). Полученные оценки распределены на 5 функциональных классов, характеризующих темп биологического старения организма и состояние здоровья [3, 5]. Индекс массы тела (ИМТ) рассчитывали по формуле  $ИМТ = МТ / ДТ^2$  и обследованных распределены в соответствии с его нормативами на 6 групп, различающихся возрастающими значениями. ИМТ позволил оценить недостаток или избыток массы тела, определить степень ожирения и дать характеристику пищевого статуса [8, 11]. Типы телосложения (астеноидный, торакальный, мышечный и дигестивный) определяли по совокупности соматоскопических показателей (метод В.Г.Штефко и Б.А.Островского в изложении С.С.Дарской) [5].

Для выполнения задач исследования применяли методы вариационной статистики, метод оценки достоверности результатов (критерий  $\chi^2$ ) с доверительным интервалом  $P \leq 0,05-0,001$  [4].

Исследование проведено после получения положительного решения локального этического комитета Нижегородской государственной медицинской академии с соблюдением четких критериев исключения, а именно: наличие на момент обследования острых или обострения хронических заболеваний, беременности, а также отказ от обследования.

**Результаты исследования.** Используя полученные в ходе измерений морфофункциональные показатели и данные анкет, рассчитали БВ у студентов (табл. 1). 48,4% юношей и 41,7% девушек имеют ускоренный темп старения, и соответственно, плохое здоровье, при этом среди юношей на 5,0% больше представителей с резко ускоренным темпом старения по сравнению с таковым среди девушек. Девушек с замедленным темпом старения на 7,2% больше, чем юношей.

Распределение обследованных юношей и девушек по значению ИМТ представлено на рисунке. Больше половины студентов (66,7% юношей и 69,7% девушек) имеют гармоничное физическое



Распределение студентов по значению индекса массы тела (ИМТ).

По оси абсцисс: значения ИМТ: 1 — ниже нормы; 2 — соответствует норме; 3 — предожирение; 4 — ожирение I степени; 5 — ожирение II степени; 6 — ожирение III степени; по оси ординат: доля юношей и девушек с указанным ИМТ от общего числа обследованных (%)

развитие. Среди юношей больше численность с избыточной массой тела (на 6,9%), а среди девушек — с недостаточной массой тела (на 3,8%).

Для выявления степени влияния на темп БВ избыточной массы тела провели распределение в функциональных классах здоровья показателей ИМТ у студентов (табл. 2).

Как среди юношей, так и среди девушек, отчетливо прослеживается последовательное ускорение темпа биологического старения в соответствии с увеличением массы тела. Недостаточная масса тела у студентов в большинстве случаев свидетельствует о хорошем и среднем здоровье. Студенты, имеющие высокие значения ИМТ,

Таблица 1

Распределение студентов по темпу изменения биологического возраста и качеству здоровья, рассчитанных по методу В.П.Войтенко [3] (%)

Темп старения	Состояние здоровья	Студенты	
		юноши	девушки
Резко замедленный — от -9,9 и менее	Состояние здоровья очень хорошее. Диспансерному учету и реабилитации не подлежит	3,0	3,4
Замедленный — от -9,8 до -3,0	Состояние здоровья хорошее. Диспансерному учету и реабилитации не подлежит	8,9	15,7
Биологический возраст равен паспортному — от -2,9 до +2,9	Состояние здоровья среднее. Рекомендуются ежегодный медосмотр и профилактика (без отрыва от производства)	39,7	39,3
Ускоренный — от +3,0 до 8,9	Состояние здоровья плохое. Большой риск болезней или утраты трудоспособности. Требуется обязательный диспансерный контроль и санитарно-курортное лечение	28,5	26,8
Резко ускоренный — от +9,0 и более	Состояние здоровья очень плохое. Очень большой риск заболеваний и утраты трудоспособности. Требуется тщательное медико-инструментальное обследование и медицинская реабилитация	19,9	14,9

Статистические показатели:  $\chi^2=9,72$ , Df=4, P=0,0454

Таблица 2

## Соотношение показателей биологического возраста студентов со значениями индекса массы тела (ИМТ) (%)

Показатели ИМТ	Показатели биологического возраста студентов									
	юноши					девушки				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Ниже нормы	0	11,1	6,1	0	6,5	0	11,3	10,3	8,5	2,2
Норма	100	88,9	72,7	78,1	38,7	87,5	81,3	78,4	69,0	35,6
Предожирение	0	0	15,2	21,9	35,5	12,5	5,7	7,2	15,5	26,7
Ожирение I степени	0	0	6,1	0	12,9	0	0	2,1	5,6	24,4
Ожирение II степени	0	0	0	0	0	0	1,9	2,1	1,4	11,1
Ожирение III степени	0	0	0	0	6,5	0	0	0	0	0
Статистические показатели	$\chi^2=26,37$ , Df=16, P=0,0476					$\chi^2=66,38$ , Df=16, P=0,0000				

Примечание. Здесь и в табл. 3 и 4: 1 — резко замедленный темп старения организма; 2 — замедленный темп старения; 3 — биологический возраст соответствует паспортному; 4 — ускоренный темп старения; 5 — резко ускоренный темп старения организма.

чаще имеют ускоренный темп старения организма и, соответственно, плохое здоровье. Таким образом, можно отметить, что избыточная масса тела оказывает негативное влияние на здоровье, значительно ускоряя темп старения организма.

В ходе исследования провели распределение в функциональных классах здоровья студентов с различными типами телосложения (табл. 3).

Для студентов с замедленным темпом старения и хорошим здоровьем характерен мышечный (чаще среди юношей — 55,6–100,0%) и торакальный (чаще среди девушек — 70,8–75,0%) соматотипы. Студенты дигестивного типа в основном имеют ускоренный темп старения. У юношей астеноидный тип телосложения свидетельствует о хорошем и среднем здоровье, а у девушек, наоборот, — о плохом здоровье.

Учитывая различный темп старения БВ организма, провели расчет средних значений показателей компонентного состава тела ЖМТ, АКМ, ОВ. Полученные результаты указывают на ускорение темпа биологического старения организма при возрастании средних значений ЖМТ и снижении АКМ и ОВ (табл. 4).

Обсуждение полученных данных. При изучении показателей БВ выявлено, что

почти половина студентов имеют плохое здоровье на фоне ускоренного темпа старения организма. Исследования, проводимые в студенческой среде, свидетельствуют, что среди молодежи выявлен низкий уровень заботы о своем здоровье, нет стремления к использованию оздоровительных процедур и методов восстановления здоровья. Причиной называют отсутствие медико-гигиенических знаний, высокий уровень учебной нагрузки, недостаточность свободного времени и материальные трудности [6].

Анализ значений ИМТ показал, что у  $2/3$  студентов он соответствует норме. Гендерные различия проявляются в преобладании девушек с пониженной массой тела и юношей — с избыточной. Девушки, следуя современным тенденциям моды, стремятся иметь стройную грацильную фигуру и низкую массу тела. Юноши, активно занимающиеся силовыми видами спорта, популярными в настоящее время, часто имеют высокие значения ИМТ за счет «накачанной» мышечной массы [10].

Начиная с юношеского возраста, у взрослых людей отмечается четкая закономерность изменчивости БВ в зависимости от пола и параметров состава тела (АКМ, ЖМТ, ОВ). АКМ является характеристикой интенсивности обменных процессов в организме и применяется для выявления

Таблица 3

## Соотношение показателей биологического возраста студентов с типами телосложения (%)

Типы телосложения	Биологический возраст студентов									
	юноши					девушки				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Астеноидный	0	11,1	9,1	0	0	0	6,3	3,5	11,6	9,4
Торакальный	0	33,3	39,4	31,3	24,1	75,0	70,8	64,4	50,7	33,3
Мышечный	100	55,6	45,5	56,5	37,4	25,0	22,9	21,8	26,1	28,6
Дигестивный	0	0	6,1	12,2	38,5	0	0	10,3	11,6	38,1
Статистические показатели	$\chi^2=35,01$ , Df=12, P=0,0005					$\chi^2=44,47$ , Df=12, P=0,0000				

Таблица 4

Показатели компонентного состава тела студентов с различным биологическим возрастом ( $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$ )

Темп старение	Жировая масса		Активная клеточная масса		Общая вода	
	юноши	девушки	юноши	девушки	юноши	девушки
1	23,2±0,9	29±5	53,2±1,7	47,9±2,8	56,2±0,7	52±3
2	19±4	29±3	53±3	47,9±1,8	59,2±2,7	52,2±2,5
3	24±6	30±5	51±4	47,3±2,9	56±4	51,2±3,6
4	23±5	31±6	51,7±2,7	46±4	57±4	51±4
5	28±7	36±7	49±5	43±4	53±5	47±5
Статистические показатели	F=5,10; Df=4; P=0,0009	F=14,82; Df=4; P=0,0000	F=2,90; Df=4; P=0,0254	F=15,09; Df=4; P=0,0000	F=5,05; Df=4; P=0,0009	F=15,02; Df=4; P=0,0000

ния гиподинамии. АКМ содержит около 98–99% общего пула калия в организме и объединяет компоненты тела, подверженные наибольшему изменению под действием питания, болезней и физических нагрузок. Содержание ОБ в норме в организме женщин составляет около 55%, а у мужчин — 60%. Вода опосредует процессы газообмена, переноса питательных веществ и вывода конечных продуктов метаболизма и др. Снижение уровня ОБ ниже нормы ведет к нарушению указанных механизмов жизнеобеспечения организма [11, 12]. В полученных результатах настоящего исследования выявлено, что компонентный состав тела у студентов с хорошим здоровьем и замедленным темпом старения отличается более низкими средними значениями ЖМТ и более высокими значениями АКМ и ОБ. 34,4% студентов имеют содержание ЖМТ, соответствующее возрастнополовым нормативам, 3,8% студентов — ниже нормы, а 61,7% — выше нормы. 40,6% студентов, имеющих нормальные значения ИМТ, имеют избыточную ЖМТ. Данный факт объясняется малоподвижным образом жизни и нерациональным питанием, ведущим к перераспределению компонентного состава тела — снижению доли АКМ и повышению ЖМТ [11].

Низкая диагностическая чувствительность ИМТ не позволяет выявлять людей со скрытым ожирением, т. е. с высоким относительным содержанием жира в теле при нормальных значениях ИМТ [11, 14]. Как и «обычное» ожирение, скрытое ожирение является причиной развития метаболического синдрома, сердечно-сосудистых и других заболеваний, ведущих к ускорению изнашивания и старения организма [15]. По данным Центров здоровья, распространенность скрытого ожирения среди российских мужчин практически во всех возрастных группах выше, чем среди женщин, в среднем составляя 1,5–2,5 и 0,5–1,0% соответственно [11]. В этой связи для объективной оценки пищевого статуса при проведении профи-

лактических осмотров рекомендуется использовать биоимпедансный показатель ЖМТ [13].

Представленные оценки БВ и состояния здоровья современной студенческой молодежи вызывают серьезную озабоченность, особенно в отношении юношей. 62,2% студентов с ускоренным темпом старения имеют завышенный показатель жирового компонента в составе тела, что дает основание предположить, что избыток ЖМТ — это одна из основных причин старения организма. Аналогичные выводы получены в исследованиях Л. В. Сидневой и И. И. Орловой [12], доказавших, что БВ сопряжен с составом тела (преимущественно с ЖМТ). 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 [12].

## ЛИТЕРАТУРА

- Белозерова Л. М. Онтогенетический метод определения биологического возраста человека // Успехи геронтолог. 1999. Вып. 3. С. 143–149.
- Вихрук Т. И., Пашута В. Л., Аржаков В. В. Медико-педагогическое обоснование индивидуально-типологического подхода при организации занятий по физической подготовке курсантов // Учен. записки Университета им. П. Ф. Лесгафта. 2014. № 2 (108). С. 36–40.
- Войтенко В. П. Здоровье здоровых: введение в сонологию. Киев: Здоровье, 1991.
- Гланц С. Медико-биологическая статистика. М.: Практика, 1998.
- Дарская С. С. Техника определения типов конституции у детей и подростков // Оценка типов конституции у детей и подростков. М.: Просвещение, 1975. С. 45–54.
- Здоровье студентов: социологический анализ / Под ред. И. В. Журавлева. М.: Институт социологии РАН, 2012.
- Маркина Л. Д. Определение биологического возраста человека методом В. П. Войтенко. Владивосток: ВГМУ, 2001.
- Позднякова Н. М., Процаев К. И., Ильницкий А. Н. и др. Современные взгляды на возможности оценки биологического возраста в клинической практике // Фундамент. исслед. 2011. № 2. С. 17–22.

9. Приказ Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 19 августа 2009 г. № 597н «Об организации деятельности центров здоровья по формированию здорового образа жизни у граждан Российской Федерации, включая сокращение потребления алкоголя и табака».
10. Раевский Р.Т., Канишевский С.М. Здоровье, здоровый и оздоровительный образ жизни студентов / Под общей ред. Р.Т.Раевского. Одесса: Наука и техника, 2008.
11. Руднев С.Г., Соболева Н.П., Стерликов С.А. и др. Биомпедансное исследование состава тела населения России. М.: РИО ЦНИИОИЗ, 2014.
12. Синдеева Л.В., Орлова И.И. Методы оценки биологического возраста в различные периоды онтогенетического цикла человека // Вестн. новых мед. технол. 2012. Т. 19, № 2. С. 224–226.
13. Böhm A., Heitmann B.L. The use of bioelectrical impedance analysis for body composition in epidemiological studies // Eur. J. Clin. Nutr. 2013. Vol. 67 (Suppl. 1). P. S79–85.
14. 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. Vol. 16, № 8. P. 513–523.
15. 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. Vol. 31, № 6. P. 737–746.

Поступила в редакцию 02.08.2015  
Получена после доработки 15.01.2016

## THE INTERRELATION OF BIOLOGICAL AGE OF THE STUDENTS WITH THE INDICES OF BODY MASS, ITS COMPONENTS, AND THE CONSTITUTIONAL TYPE

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

The relationship of biological age with the indices of body mass, body composition, and constitutional type was studied in 832 students aged 18–22 years (302 youths and 530 girls). To determine the biological age, the method of V.P.Voytenko (1981) was used that allowed to establish functional class, rate of aging and health condition. It was found that almost half of the students had poor health associated with the accelerated rate of biological aging. A decline in the proportion of active cell mass and an increase in body fat mass was noted. In 40.6% of students with normal values of body mass index, excessive amount of body fat was determined by bioimpedance method. 62.2% of the students with an accelerated rate of biological aging had an increased content of a fat component in the body.

**Key words:** *constitution, body composition, body mass index, biological age, health*

<sup>1</sup> Department of Physical Culture, Arzamas Branch of N.I.Lobachevskiy Nizhniy Novgorod National State Research University; <sup>2</sup> Department of Childhood Diseases, Nizhniy Novgorod State Medical Academy; <sup>3</sup> Arzamas City hospital № 1