

## КОМПОНЕНТНЫЙ СОСТАВ ТЕЛА У ДЕВУШЕК С РАЗЛИЧНЫМИ ТЕМПАМИ СТАРЕНИЯ

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

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

Цель исследования – изучить взаимосвязи между показателями компонентного состава тела и коэффициентом скорости старения у девушек юношеского периода онтогенеза. Проведено обследование 383 девушек-студенток в возрасте 19–21 года. 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. Выявлено, что у 19,8% девушек биологический возраст соответствовал календарному, замедленный темп старения характерен для 52,2%, ускоренный – для 28,0%. Содержание основных компонентов тела статистически значимо различалось между группами девушек с различными темпами старения. По мере увеличения значений коэффициента скорости старения увеличивалось содержание относительной жировой массы и снижалось относительное содержание тощей, скелетно-мышечной, активной клеточной масс. Среди девушек с замедленным и нормальным темпом старения 2,0% и 14,5% соответственно имели повышенное содержание жировой массы, в группе с ускоренным темпом старения – 63%. Низкие значения относительного содержания скелетно-мышечной массы отмечены у 3,6% девушек с низким темпом старения, у 10,9% – с нормальным и у 85,5% – с ускоренным. Результаты корреляционного анализа показали, что между скоростью старения и содержанием всех компонентов тела имеется статистически значимая связь. Увеличение темпов старения сопряжено с увеличением относительного содержания в организме жировой ткани и уменьшением скелетно-мышечной и активной клеточной масс.

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

## BODY COMPOSITION OF YOUNG WOMEN WITH DIFFERENT AGING RATES

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

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

The aim of the study was to research the relationship between the indicators of the body composition and the rate of aging in women of the adolescent period. The study involved 383 female students aged 19–21 years. The main anthropometric indicators were recorded according to generally accepted methods. The body composition was studied with the bioimpedance method. The biological age and the rate of aging were calculated using of A.G. Gorelkin and B.B. Pinkhasov formulas. It was revealed that in 19.8% of young women had a correspondence between the biological and calendar age, 52.2% – a lower aging rate, 28.0% – an accelerated aging rate. The content of the main body components differed statistically significantly between the groups of women with different rates of aging. Aging rate increase factor affected the relative increase in the content of fat mass and lower relative content of the lean, skeletal muscle and active cell mass. An increased content of fat mass was observed in 2.0% of women with a low, 14.5% normal and 63% accelerated aging rate. Low values of the relative skeletal muscle mass were noted in 3.6% of women with a low, 10.9% with normal and 85.5% with accelerated aging rate. The results of the correlation analysis showed that there is a statistically significant relationship between the aging rate and the content of all body components. Aging rate increase was associated with an increase in the relative fat mass and a decrease in skeletal muscle and active cell masses.

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

Биоимпедансный анализ – это один из наиболее распространенных методов оценки состава тела, используемый для скрининга здоровья населения [1]. В течение всей жизни состав тела претерпевает значительные изменения. При этом организмы одного и того же календарного возраста могут различаться по своей жизнеспособности. Поэтому в настоящее время большой интерес вызывает вопрос о поиске факторов, влияющих на скорость

старения. На данный момент описано более 2000 биомаркеров старения, затрагивающих морфологию, физиологию, биохимию и генетику [2]. Показатели состава тела и биоэлектрические свойства организма также могут служить критериями оценки биологического возраста и маркерами здоровья человека [3]. Данные о связи компонентного состава тела с биологическим возрастом немногочисленны [3–5]. Учитывая, что одна из задач возрастной морфологии заключается в определении показателей, характеризующих индивидуальную степень старения [3], изучение морфологических маркеров старения представляется актуальным.

**Цель исследования.** Изучить взаимосвязи между показателями компонентного состава тела и коэффициентом скорости старения у девушек юношеского периода онтогенеза.

**Материал и методы исследования.** В ходе профилактических медицинских осмотров на базе Центра Здоровья были обследованы 383 девушки в возрасте от 19 до 21 года (средний возраст –  $20,0 \pm 0,03$  года), обучающиеся в вузах г. Ярославля. Все участницы дали информированное согласие на обследование согласно Хельсинской Декларации Всемирной Медицинской Ассоциации, регламентирующей проведение научных исследований.

Линейные и весовые размеры тела – длина тела (ДТ), масса тела (МТ), окружность талии (ОТ), обхват бедер (ОБ) – измерялись по стандартным методикам с использованием ростомера, напольных весов и сантиметровой ленты. Для выявления степени соответствия массы тела росту рассчитывали индекс массы тела (ИМТ,  $\text{кг}/\text{м}^2$ ) по формуле:  $\text{ИМТ} = \text{МТ}/\text{ДТ}^2$ . Оценку индекса проводили согласно рекомендациям экспертов ВОЗ (2003): недостаточная масса тела – ИМТ менее  $18,5 \text{ кг}/\text{м}^2$ , нормальные значения –  $18,5\text{--}24,9 \text{ кг}/\text{м}^2$ , избыточная масса тела –  $25\text{--}29,9 \text{ кг}/\text{м}^2$ , ожирение – свыше  $30 \text{ кг}/\text{м}^2$ .

Для измерения и оценки содержания жировой массы (ЖМ), тощей массы (ТМ), скелетно-мышечной массы (СММ) и активной клеточной массы (АКМ) использовали биоимпедансный анализатор ABC-01 «Медасс». Абсолютные показатели компонентов определяли для всего тела, относительные показатели приведены к массе тела, АКМ – к тощей массе. Оценку биологического возраста (БВ) и расчет коэффициента скорости старения (КСС) проводили по формулам А.Г. Горелкина и Б.Б. Пинхасова [6].

Полученные результаты обработаны статистически с помощью пакета прикладных программ Statistica 7.0. Данные оценивались на соответствие нормальному распределению по критерию Колмогорова–Смирнова. Количественные данные представлены в виде средней арифметической и ошибки среднего ( $M \pm m$ ) или при помощи значений медианы, нижнего и верхнего квартилей ( $Me [Q1; Q3]$ ). Оценка межгрупповых различий проводилась с использованием U-критерия Манна–Уитни при уровне значимости  $p < 0,05$ . Для изучения

связи между показателями компонентного состава тела и биологическим возрастом, темпом старения рассчитывали коэффициент ранговой корреляции Спирмена [7].

**Результаты исследования и их обсуждение.** Темпы роста, развития и старения имеют индивидуальные особенности. Для количественной оценки этих различий предложено понятие биологического возраста. Под биологическим возрастом понимают показатель уровня развития, изменения или износа структуры и функции элемента организма, функциональной системы или организма в целом [8]. Данные по биологическому возрасту и КСС у девушек 19–21 года приведены в таблице 1. Определение КСС показало значительную вариабельность данного признака. В среднем по выборке КСС составил  $0,9 \pm 0,01$  при разбросе значений от 0,63 до 2,43. При этом у 19,8% девушек биологический возраст соответствовал календарному возрасту (КВ). Замедленный темп старения характерен для 52,2% девушек, ускоренный темп старения и преобладание БВ над календарным отмечены у 28,0% студенток.

Таблица 1

Показатели биологического возраста и коэффициента скорости старения ( $M \pm m$ )

Показатели	Вся выборка	Темп старения		
		Замедленный (n=200)	Нормальный (n=76)	Ускоренный (n=107)
		1	2	3
БВ, лет	$19,9 \pm 0,04$	$19,7 \pm 0,04$	$19,9 \pm 0,08$	$20,5 \pm 0,09$
		$p_{1-2} < 0,0001; p_{2-3} < 0,0001; p_{1-3} < 0,0001$		
КСС	$0,9 \pm 0,01$	$0,8 \pm 0,004$	$1,0 \pm 0,003$	$1,3 \pm 0,02$
		$p_{1-2} < 0,0001; p_{2-3} < 0,0001; p_{1-3} < 0,0001$		

Обращает на себя внимание тот факт, что среди ярославских девушек высока доля встречаемости лиц с замедленным темпом старения. В литературе данные по распределению девушек в зависимости от темпов старения существенно различаются. В частности, частота встречаемости студенток с ускоренным темпом старения варьирует от 22,8% [9] до 41,7% [10].

Полученные результаты позволили разделить всю выборку на три группы, отличающиеся по темпам старения. В первую группу вошли девушки с замедленным темпом старения, у которых КСС был менее 0,95. Во вторую группу включены студентки с нормальным темпом старения, при котором КСС находился в пределах от 0,96 до 1,05 включительно. Девушки, имеющие КСС более 1,05, составили третью группу, для них характерен ускоренный темп старения.

Результаты антропометрического обследования представлены в таблице 2. Сопоставление данных в группах с различной скоростью старения показало статистически значимые различия, при этом для лиц с ускоренным темпом старения характерны достоверно

более высокие значения линейных и весовых показателей по сравнению с девушками, имеющими нормальный и замедленный темп старения.

Таблица 2

Антропометрические показатели девушек 19–21 года (Me [Q1; Q3])

Показатели	Вся выборка (n=383)	Темп старения		
		Замедленный (n=200)	Нормальный (n=76)	Ускоренный (n=107)
		1	2	3
ОТ, см	64,0 [61,0; 69,0]	61,0 [59,0; 63,0]	66,0 [64,0; 68,0]	74,0 [69,0; 80,0]
		<i>p<sub>1-2</sub>&lt;0,0001; p<sub>2-3</sub>&lt;0,0001; p<sub>1-3</sub>&lt;0,0001</i>		
ОБ, см	93,0 [89,0; 99,0]	89,0 [87,0; 92,0]	95,0 [91,0; 99,0]	101,0 [97,0; 107,5]
		<i>p<sub>1-2</sub>&lt;0,0001; p<sub>2-3</sub>&lt;0,0001; p<sub>1-3</sub>&lt;0,0001</i>		
ОТ/ОБ	0,69 [0,66; 0,72]	0,67 [0,65; 0,69]	0,69 [0,67; 0,72]	0,74 [0,70; 0,77]
		<i>p<sub>1-2</sub>&lt;0,0001; p<sub>2-3</sub>&lt;0,0001; p<sub>1-3</sub>&lt;0,0001</i>		
МТ, кг	57,0 [52,0; 66,0]	53,0 [49,0; 57,0]	60,5 [57,0; 63,5]	72,0 [64,0; 80,0]
		<i>p<sub>1-2</sub>&lt;0,0001; p<sub>2-3</sub>&lt;0,0001; p<sub>1-3</sub>&lt;0,0001</i>		
ИМТ, кг/м <sup>2</sup>	20,8 [19,0; 23,0]	19,0 [18,0; 19,9]	21,8 [20,7; 22,5]	25,0 [23,3; 28,2]
		<i>p<sub>1-2</sub>&lt;0,0001; p<sub>2-3</sub>&lt;0,0001; p<sub>1-3</sub>&lt;0,0001</i>		

Распределение девушек по значениям ИМТ показало, что во всей выборке гармоничное физическое развитие характерно для 69,2%, недостаточная масса тела отмечена у 17,0%, повышенная – у 8,6%, ожирение – у 5,2%. Медианные значения ИМТ в первой и второй группах соответствовали нормальным значениям массы тела, в третьей группе – соотносились с избыточной массой. Среди девушек с замедленным темпом старения 67,5% имели нормальную массу тела, 32,5% – недостаточную. В группе с ускоренным темпом старения у 18,7% отмечено ожирение, у 30,8% – избыточная масса, у 50,5% – нормальная масса тела. Полученные результаты подтверждаются данными литературы о том, что скорость старения у женщин различается в зависимости от ИМТ [4]. Однако ИМТ имеет низкую диагностическую чувствительность и не позволяет выявить лиц со скрытым ожирением. Поэтому на следующем этапе работы был проведен биоимпедансный анализ компонентного состава тела.

Сравнение показателей биоимпедансометрии у девушек с различной скоростью старения выявило статистически значимые различия по всем показателям (табл. 3). Содержание абсолютной и относительной жировой массы увеличивалось по мере возрастания темпов старения. Во всей выборке 56,4% девушек имели содержание ЖМ,

соответствующее норме, 21,9% – ниже нормы, 21,7% – выше нормы. При этом среди девушек с замедленным и нормальным темпом старения только 2,0% и 14,5% соответственно имели повышенное содержание ЖМ. В группе с ускоренным темпом старения таковых было 63,5%. Таким образом, ожирение является не только одной из главных причин развития целого ряда неинфекционных заболеваний [11], но и одной из основных причин преждевременного старения организма. У взрослых людей КСС тем выше, чем больше содержание жира в организме [3, 12].

Согласно полученным результатам, абсолютное содержание скелетно-мышечной и тощей массы статистически значимо выше, а относительное значимо ниже в группе с ускоренным темпом старения по сравнению с группой девушек, имеющих нормальный и замедленный темп старения. Оценка относительного содержания СММ по центильным таблицам [1] показала, что у девушек с замедленным и нормальным темпом старения относительное содержание СММ соотносится со средним уровнем, в группе с ускоренным темпом старения оценивается как ниже среднего. Во всей выборке 58,1% девушек имели относительное содержание СММ, соответствующее среднему уровню, 21,1% – ниже среднего, 20,8% – выше среднего. Низкие значения данного показателя отмечены у 3,6% девушек с низким темпом старения, у 10,9% – с нормальным и у 85,5% – с ускоренным.

Таблица 3

Показатели компонентного состава тела у девушек с разным темпом старения

(Me [Q1: Q3])

Показатели	Вся выборка	Темп старения		
		Замедленный (n=200)	Нормальный (n=76)	Ускоренный (n=107)
		1	2	3
ЖМ, кг	15,1 [11,6; 20,1]	12,0 [10,2; 14,2]	16,7 [14,5; 19,4]	23,7 [19,6; 30,1]
		<i>p<sub>1-2</sub>&lt;0,0001; p<sub>2-3</sub>&lt;0,0001; p<sub>1-3</sub>&lt;0,0001</i>		
ЖМ,%	26,2 [22,1; 31,5]	22,8 [19,8; 25,7]	27,9 [25,0; 30,8]	34,6 [30,5; 39,1]
		<i>p<sub>1-2</sub>&lt;0,0001; p<sub>2-3</sub>&lt;0,0001; p<sub>1-3</sub>&lt;0,0001</i>		
СММ, кг	21,1 [19,6; 22,9]	20,2 [19,0; 22,0]	21,6 [20,2; 22,9]	22,5 [20,9; 24,5]
		<i>p<sub>1-2</sub>&lt;0,0001; p<sub>2-3</sub>=0,004; p<sub>1-3</sub>&lt;0,0001</i>		
СММ,%	36,8 [33,5; 39,2]	38,4 [36,8; 40,6]	35,7 [34,0; 37,7]	31,7 [29,2; 34,3]
		<i>p<sub>1-2</sub>&lt;0,0001; p<sub>2-3</sub>&lt;0,0001; p<sub>1-3</sub>&lt;0,0001</i>		
ТМ, кг	42,7 [39,7; 45,6]	40,3 [38,6; 43,4]	43,2 [41,1; 45,6]	46,3 [43,4; 50,0]
		<i>p<sub>1-2</sub>&lt;0,0001; p<sub>2-3</sub>&lt;0,0001; p<sub>1-3</sub>&lt;0,0001</i>		
ТМ,%	73,8 [68,5; 77,9]	77,2 [74,3; 80,2]	72,1 [69,24 75,0]	65,4 [60,9; 69,5]
		<i>p<sub>1-2</sub>&lt;0,0001; p<sub>2-3</sub>&lt;0,0001; p<sub>1-3</sub>&lt;0,0001</i>		

АКМ, кг	24,6 [22,7; 26,6]	23,4 [21,9; 24,7]	25,2 [23,6; 26,7]	26,8 [25,3; 29,0]
		$p_{1-2}<0,0001; p_{2-3}<0,0001; p_{1-3}<0,0001$		
АКМ, %	42,2 [39,4; 45,0]	44,2 [41,9; 46,1]	41,7 [39,8; 44,2]	37,7 [34,6; 41,1]
		$p_{1-2}<0,0001; p_{2-3}<0,0001; p_{1-3}<0,0001$		

Абсолютное содержание активной клеточной массы статистически значимо выше, а относительное – достоверно ниже у девушек с ускоренным темпом старения. 64,5% девушек имели относительное содержание АКМ, соответствующее среднему уровню, 9,4% – ниже среднего, 26,1% – выше среднего. Низкие значения данного показателя отмечены у 12,0% девушек с низким темпом старения, у 6,6% – с нормальным и у 6,5% – с ускоренным. Пониженные значения АКМ свидетельствуют о дефиците белковой компоненты питания, кроме того, относительное содержание АКМ служит коррелятом двигательной активности, и его низкие значения связывают с гиподинамией [1].

Результаты корреляционного анализа показали, что между скоростью старения и содержанием всех компонентов тела имеется статистически значимая связь (табл. 4). Высокая отрицательная связь отмечена между КСС и относительными значениями скелетно-мышечной массы, КСС и тощей массы, высокая положительная связь – между КСС и содержанием жировой массы. В меньшей степени выражена связь с абсолютными значениями тощей массы, активной клеточной массы (положительная заметная связь) и относительным содержанием активной клеточной массы (отрицательная заметная связь). Умеренная положительная связь выявлена между КСС и абсолютными значениями скелетно-мышечной массы. Полученные результаты по корреляционному анализу согласуются с данными литературы [12], которые также указывают на сильную связь между КСС и ЖМ.

Таблица 4

Коэффициенты корреляции

Показатели	ЖМ, кг	ЖМ, %	СММ, кг	СММ, %	ТМ, кг	ТМ, %	АКМ, кг	АКМ, %
БВ	0,38	0,37	0,16	-0,36	0,26	-0,37	0,27	-0,29
КСС	0,83	0,79	0,46	-0,72	0,61	-0,79	0,61	-0,64

**Заключение.** Для большинства девушек 19–21 года характерен замедленный темп старения, в группу риска попадали 28% обследованных с преобладанием биологического возраста над календарным и ускоренным темпом старения. Содержание основных компонентов тела статистически значимо различалось между группами девушек с

различными темпами старения. По мере увеличения значений коэффициента скорости старения возрастало содержание относительной жировой массы и снижалось относительное содержание тощей, скелетно-мышечной, активной клеточной масс. Установлено, что коэффициент скорости старения сопряжен с составом тела, преимущественно с жировой массой, в меньшей степени – с активной клеточной массой.

### Список литературы

1. Руднев С.Г., Соболева Н.П. Стерликов С.А., Николаев Д.В., Старунова О.А., Черных С.П., Ерюкова Т.А., Колесников В.А., Мельниченко О.А., Пономарева Е.Г. Биоимпедансное исследование состава тела населения России. РИО ЦНИИОИЗ, 2014. 493 с.
2. Прохоров Н.И., Донцов В.И., Крутько В.Н., Ходыкина Т.М. Биологический возраст как метод оценки уровня здоровья при наличии экологических рисков (обзор литературы) // Гигиена и санитария. 2019. № 98 (7). С. 761-765.
3. 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. С. 61-66.
4. 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.
5. Медведева Н.Н., Николаев В.Г., Деревцова С.Н., Синдеева Л.В., Романенко А.А., Петрова М.М., Шнайдер Н.А., Шульмина А.В. Оценка соматонейропсихологического здоровья человека // Сибирское медицинское обозрение. 2016. № 3. С. 73-80.
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. Гланц С. Медико-биологическая статистика. М.: Практика, 1998. 459 с.
8. Донцов В.И., Крутько В.Н. биологический возраст как метод системной оценки онтогенетических изменений состояния организма // Онтогенез. 2015. Т. 46. № 5. С. 295-303.
9. Михайлова С.В., Кузьмичев Ю.Г., Красникова Л.И. Физиолого-гигиеническое обоснование шкалы оценки биологического возраста «BIO-AGE» // Гигиена и санитария. 2018. № 97 (7). С. 642-647.
10. Скребнева А.В., Васильева М.В., Мелихова Е.П. Биологический возраст студентов как индикатор состояния их здоровья // Научно-медицинский вестник Центрального Черноземья. 2020. № 79. С. 70-73.

11. Ng M., Fleming T., Robinson M., Tomson B., Gready N., Margono C., Mullany E., Biryukov S., Abbafati C. 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 (9945). P. 766-781.
12. Синдеева Л.В., Орлова И.И. Методы оценки биологического возраста в различные периоды онтогенетического цикла человека // *Вестник новых медицинских технологий*. 2012. Т. XIX. № 2. С. 224.