

Оригинальное исследование / Research article

## Годовая динамика параметров физического развития юношей и девушек 18 и 19 лет

Е.В. Кругликова, Е.А. Чанчаева, Е.С. Сулимова

*Горно-Алтайский государственный университет  
649000, г. Горно-Алтайск, ул. Ленкина, 1*

### Резюме

Вопросы о сроках стабилизации длиннотных параметров тела, а также об изменчивости композиционного состава тела в юношеском возрасте сохраняют свою актуальность и научную новизну. Результаты данных исследований необходимы для систематического анализа секулярного тренда физического развития молодого поколения. **Материал и методы.** Применяли лонгитудинальное исследование физического развития (длина, масса тела, мышечный и жировой компонент) юношей и девушек 18 и 19 лет, обучающихся на 1–2 курсах вуза и проживающих в общежитии. **Результаты и их обсуждение.** У юношей и девушек 18–19 лет за 1 год длина тела увеличивается в среднем на 1,5 и 0,9 см соответственно, масса тела – на 1,3 и 1,2 кг соответственно. У 22,6 % юношей и 54,8 % девушек длина тела не изменяется. Годовые изменения жирового компонента не значимы, тогда как мышечный компонент достоверно прирастает на 3 % у юношей и на 0,8 % у девушек. Лимитирующими реализацию генотипического (длина тела) и фенотипического (мышечный компонент) признаков факторами у студентов первого курса, проживающих в общежитии, могут являться дефицит ночного сна, гиподинамия и неполноценное питание. **Заключение.** Годовая изменчивость показателей физического развития студентов 18–19 лет указывает на продолжающиеся процессы роста и развития, которые более выражены у юношей, у девушек отмечается тенденция к стабилизации длины тела. Вариативность параметров физического развития в юношеском возрасте обусловлена половыми различиями, генетическими и эпигенетическими факторами. Знания о сенситивности организма студентов первого курса, осваивающих требования для обучения в вузе и самостоятельного проживания в общежитии, необходимы для организации работы по педагогическому сопровождению в период адаптации первокурсников.

**Ключевые слова:** юношеский период, динамика физического развития, стабилизация роста.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Автор для переписки:** Кругликова Е.В., [ekaterinavasiljevna@yandex.ru](mailto:ekaterinavasiljevna@yandex.ru)

**Для цитирования:** Кругликова Е.В., Чанчаева Е.А., Сулимова Е.С. Годовая динамика параметров физического развития юношей и девушек 18 и 19 лет. *Сибирский научный медицинский журнал.* 2022;42(2):25–32. doi: 10.18699/SSMJ20220204

## Annual dynamics of parameters of physical development of boys and girls aged 18 and 19

E.V. Kruglikova, E.A. Chanchaeva, E.S. Sulimova

*Gorno-Altai State University  
649000, Gorno-Altai, Lenkin str., 1*

### Abstract

The questions concerning the terms of juvenile age body measurement as well as body composition variability remain relevance and academic novelty. Such studies results data are essential for systematic analysis on secular trend of young

generation development. **Material and methods.** Longitudinal study of physical development (length, body weight, muscle and fat component) of boys and girls aged 18 and 19, studying at 1–2 courses of university and living in a dormitory has been applied. **Results and discussion.** In boys and girls aged 18–19, body length and body weight have increased for 1 year on average by 1.5 and 0.9 cm and by 1.3 and 1.2 kg, respectively. In 22.6 % of boys and 54.8 % of girls body length does not change. The annual changes in the fat component are not reliable, whereas the muscle component increases significantly by 3 % in boys and by 0.8 % in girls. Students living in a dormitory often experience a lack of night sleep, they do not have enough physical activity, consume not enough calories, valuable proteins and fats. Because of this, physical development may deteriorate. **Conclusions.** The annual variability of the indicators of physical development of students aged 18–19 years indicates the ongoing processes of growth and development, which are more pronounced in boys, in girls there is a tendency to stabilize the length of the body. Knowledge about the sensitivity of the body of first-year students mastering the requirements for studying at a university and independent living in a dormitory is necessary for the organization of work on pedagogical support during the adaptation of first-year students.

**Key words:** early adulthood, dynamics of physical development, stabilization of growth.

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

**Correspondence author:** Kruglikova E.V., e-mail: [ekaterinavasiljevna@yandex.ru](mailto:ekaterinavasiljevna@yandex.ru)

**Citation:** Kruglikova E.V., Chanchaeva E.A., Sulimova E.S. Annual dynamics of parameters of physical development of boys and girls aged 18 and 19. *Sibirskiy nauchnyy meditsinskiy zhurnal = Siberian Scientific Medical Journal*. 2022;42(2):25–32. [In Russian]. doi: 10.18699/SSMJ20220204

## Введение

Согласно закономерностям процессов роста и развития после интенсивного увеличения продольных параметров тела в организме преимущественно протекают качественные изменения, а скорость роста снижается [1]. Так, за этапом бурного роста в подростковом возрасте следует юношеский период, когда организм достигает дефинитивного уровня по многим параметрам [2, 3]. Вопрос о сроках завершения роста в зависимости от условий среды для возрастной физиологии сохраняет свою актуальность и новизну.

Систематический анализ данных литературы по показателям параметров тела поколений XIX–XXI вв. позволяет рассмотреть зависимость процессов роста от социально-экономических условий, образа жизни, сроков полового созревания, характера питания [1, 4]. В секулярных изменениях отчетливо проявляется акселерация роста и развития: поколение конца XX и первого десятилетия XXI в. раньше завершает этап полового созревания, так же как и процессы роста, – к 18 годам у юношей и к 17 у девушек [5], что отличается от показателей прошлого поколения. По данным авторов [6], у детей XX–XXI вв. закрытие эпифизарных зон роста костей происходит раньше, чем у их сверстников XIX и начала XX в., поэтому у юношей и девушек прошлых поколений процессы роста продолжались до 21–23 лет.

В возрасте 18–19 лет юноши и девушки проходят обучение на постшкольном уровне, при проживании в общежитиях студенты самостоятельно организуют режим сна, бодрствования и

питания. Многочисленные исследования доказывают значимость продолжительности и качества сна, физических нагрузок и полноценного питания для реализации генотипического признака длиннотных размеров тела [7]. Известно, что в критические периоды онтогенеза организм подвержен воздействию неблагоприятных факторов [8]. Сенситивность организма студентов первого курса, адаптирующихся к самостоятельному проживанию в условиях общежития и образовательному процессу вуза, может проявляться в изменении параметров физического развития.

Результаты лонгитудинальных исследований ростовых процессов у детей в критические периоды онтогенеза достаточно полно освещены в литературе [9, 10], тогда как у современного поколения юношеского возраста, значительно отличающегося по образу жизни от предыдущих поколений, эти вопросы требуют изучения для определения сроков стабилизации длиннотных параметров тела, а также изменчивости композиционных показателей. Результаты данного и подобных исследований послужат базой для систематического анализа секулярного тренда физического развития поколения юношеского возраста.

Цель исследования – выявить изменчивость длины, массы и композиционных параметров тела (жировой, мышечный компонент) в динамике у студентов 1–2 курсов 18–19 лет Горно-Алтайского государственного университета, проживающих в общежитии.

## Материал и методы

Исследование проведено в 2020–2021 гг. в Республике Алтай, г. Горно-Алтайск, на базе студенческих общежитий Горно-Алтайского государственного университета. Для формирования выборок разработаны критерии включения и исключения, определены группы сравнения, тип исследования, этапы и условия проведения измерений, виды метаанализа данных.

Набор первого курса в Горно-Алтайском государственном университете в 2020 г. составил 383 студента, из которых 122 проживали в общежитии. Для формирования выборки применяли следующие критерии включения: на момент обследования возраст 18 лет (от 17 лет 6 месяцев до 18 лет 5 месяцев 29 дней), отсутствие хронических заболеваний и болезни в острой форме, добровольное письменное согласие на участие в исследовании. К критериям исключения относили возраст помимо 18 лет, состояние болезни в острой форме, наличие хронических заболеваний, отказ от участия в эксперименте, проживание вне общежития. Из 122 студентов, проживающих в общежитии, на долю исключенных из обследования пришлось 23 с хроническими заболеваниями (18,8 %), 18 отказавшихся от участия в исследовании (14,7 %), 13 в возрасте старше или младше 18 лет (10,6 %), 6 в состоянии болезни в острой форме (4,9 %). В результате доля студентов, охваченных обследованием, составила 50,8 % (62 студента, в том числе по 31 девушке и юноше). Национальный состав обследованных представлен следующими группами: у девушек – 58 % русских, 25,8 % алтайцев, 6,5 % казахов, 3,2 % киргизов, 6,5 % метисов; у юношей – 41,9 % русских, 38,7 % алтайцев, 9,7 % казахов, 3,2 % киргизов, по 3,2 % таджиков и метисов.

Применяли лонгитудинальное исследование. С промежутком в один год (в 2020 и 2021 гг.) в осенне-зимний период в первой половине дня натошак производили измерения длины, массы тела, жирового и мышечного компонентов. Состав зависимых выборок 2020 и 2021 гг. юношей и девушек сохранялся количественно и по индивидуальному набору. Длину тела с точностью до 0,5 см, массу тела с точностью до 100 г измеряли по стандартной методике В.В. Бунака. Композицию тела оценивали биоимпедансным методом с помощью монитора Tanita BC-545N (Tanita, Япония) в режиме частоты переменного тока 50 кГц и силы тока 500 мА при ручном наложении электродов и расположении ступней стоящего обследуемого на ширине плеч. Оцениваемые показатели сравнивали между возрастными группами (18 и 19 лет) с учетом полового признака.

Анализ распределения данных проводили с помощью гистограмм, применяя тест Шапиро – Уилка. В зависимости от характера распределения использовали соответствующие методы оценки достоверности различий: при  $p > 0,5$  – t-критерий Стьюдента для зависимых переменных; при  $p < 0,5$  – тест Вилкоксона.

От всех обследованных получено письменное информированное добровольное согласие на участие в эксперименте. В работе использован нетравматичный неинвазивный метод, не требующий одобрения этического комитета.

## Результаты

При анализе распределения исследуемых показателей установлено, что нормально распределены были следующие величины: длина тела – у юношей 18 лет ( $W = 0,96$ ;  $p = 0,44$ ) и 19 лет ( $W = 0,96$ ;  $p = 0,47$ ); мышечный компонент – у юношей 18 ( $W = 0,96$ ;  $p = 0,25$ ) и 19 ( $W = 0,94$ ;  $p = 0,13$ ) лет; жировой компонент – у девушек 18 ( $W = 0,97$ ;  $p = 0,49$ ) и 19 ( $W = 0,97$ ;  $p = 0,51$ ) лет; мышечный компонент – у девушек 18 ( $W = 0,94$ ;  $p = 0,13$ ) и 19 ( $W = 0,95$ ;  $p = 0,19$ ) лет. Соответственно, для оценки возрастных изменений по данным признакам в группах юношей и девушек применяли t-тест Стьюдента для зависимых переменных. В остальных случаях использовали тест Вилкоксона.

На 2-м курсе по сравнению с 1-м длина тела увеличивалась у большей части юношей (в 77,4 % случаев – более чем на 1 см), в среднем прирост длины тела составил 1,5 см, различие статистически значимо (таблица). Длина тела девушек также достоверно возрастала: по среднему значению – на 0,9 см, по медиане – на 1,1 см. Положительная динамика по данному показателю выявлена у 45,2 % девушек. При сравнении годового прироста длины тела в зависимости от национальности достоверных различий не выявлено. Масса тела юношей и девушек за год увеличивается в среднем на 1,3 и 1,2 кг соответственно (см. таблицу). Положительная динамика выявлена у 74,2 % юношей и 64,5 % девушек, снижение массы тела отмечалось у 22,6 % юношей и 32,3% девушек. Изменения массы тела за один год в группах студентов разных национальностей не были значимыми.

У большей части студентов отмечалось уменьшение жирового компонента (54,8 % юношей, 64,5 % девушек), тогда как прирост выявлен примерно у третьей части. В целом годовые изменения данного признака не подтверждаются достоверными различиями, тогда как значения мышечного компонента достоверно увеличива-

*Годовые изменения параметров тела студентов 18 и 19 лет 1–2 курсов*

*Yearly changes of physical development of first year and second year students aged 18–19*

Пол	Курс	Среднее	Медиана	Min-Max	Q <sub>1</sub>	Q <sub>3</sub>	p
Длина тела, см							
юноши	1	175,4	175,0	164,5–186,0	171,0	181,5	0,000
	2	176,9	176,9	165,5–186,0	173,4	182,5	
девушки	1	161,2	160,9	149,5–177,0	157,0	163,5	0,000
	2	162,1	162,0	152,0–178,0	158,0	164,0	
Масса тела, кг							
юноши	1	68,5	67,2	149,5–177,0	59,9	75,1	0,0014
	2	69,8	67,8	152,0–178,0	63,2	76,0	
девушки	1	60,1	57,4	149,5–177,0	52,2	63,7	0,0045
	2	61,3	59,7	152,0–178,0	54,0	67,7	
Жировой компонент, %							
юноши	1	14,9	14,2	51,9–94,8	12,6	16,6	0,59
	2	14,9	13,2	56,0–94,7	11,1	17,0	
девушки	1	28,4	28,4	46,1–89,8	23,7	33,0	0,2
	2	27,9	27,4	45,9–89,0	23,5	31,9	
Мышечный компонент, %							
юноши	1	54,5	54,4	33,2–66,8	49,2	61,4	0,000
	2	57,5	57,5	34,2–70,5	54,2	63,5	
девушки	1	40,4	40,4	36,4–47,9	38,0	42,5	0,000
	2	41,2	41,3	37,0–48,0	38,5	43,4	

лись – у юношей на 3 у. е., у девушек на 0,8 у. е. (см. таблицу). Следовательно, масса тела студентов в течение года прирастает за счет преимущественного увеличения мышечной массы. Прирост мышечного компонента выявлен у 90,3 % юношей и 93,5 % девушек. Годовые изменения компонентного состава тела в зависимости от пола и национальности не отличались.

Таким образом, в возрасте 18–19 лет продолжают процессы роста, которые сопровождаются увеличением массы тела и мышечного компонента, годовой прирост данных значений у юношей больше, чем у девушек, и сравнительно однородный в группах студентов разных национальностей.

### Обсуждение

В онтогенезе выделяют три возрастных этапа, когда наблюдается максимальный годовой прирост длины тела: первый год жизни, возраст 6–8 лет и пубертатный период [11, 12]. Возрастные промежутки между этими периодами отличаются менее интенсивными количественными изменениями, в это время наблюдается развитие регуляторных механизмов, координационных и когнитивных функций [1, 3, 13, 14]. По данным литературы, в юношеском возрасте совершенствуется координация движений, увеличивается мышечная сила и скорость двигательных реакций

[14, 15]. Учитывая процессы акселерации у современных подростков, многие авторы указывают на более ранние сроки завершения ростовых процессов (17 лет у девушек и несколько позднее у юношей) [1, 16]. В литературе недостаточно данных о показателях годового прироста длины тела в юношеском возрасте, половых различиях указанного признака, а также о сроках завершения увеличения продольных параметров тела.

В результате проведенного исследования установлено, что в возрасте 18–19 лет продолжают ростовые процессы, при этом у юношей более интенсивно (1,5 см), чем у девушек (0,9 см). У девушек отмечается тенденция стабилизации длиннотных показателей, у более чем половины из них (54,8 %) эти значения статичны. Масса тела – пластичный показатель, может снижаться или нарастать за счет как жирового, так и мышечного компонента [17]. По данным нашего исследования, у студентов, проживающих в общежитии, масса тела за год достоверно увеличивается за счет мышечного компонента. Доля студентов, у которых показатель мышечного компонента снижался или оставался неизменным, составила 8,1 %.

Преобладание анаболических процессов в юношеском возрасте за счет гуморальных механизмов регуляции объясняет естественный прирост мышечной массы, который в юношеском возрасте может наблюдаться и без специальных

физических нагрузок в условиях необходимого минимума суточной двигательной активности [18]. В условиях гиподинамии может происходить незначительный прирост мышечной массы или даже мышечная гипотрофия [19]. В данном исследовании выявлено, что у большинства студентов значения мышечного компонента повышались, годовое увеличение составило 3 у.е. у юношей и 0,8 у.е. у девушек.

По результатам ранее проведенных исследований [20–22], многие студенты на основании оценки своей суточной двигательной активности относили себя к первой категории населения (низкая двигательная активность). В работе [23] показано, что обследованные нами студенты, проживающие в общежитии, в целом недостаточно восполняют суточные энерготраты, в частности – за счет относительно низкого потребления животных белков. Вероятно, из-за недостатка энерготрат снижаются потребности в калориях, из-за чего проявляется дефицит потребления полноценных белков и жиров.

Другим фактором, лимитирующим реализацию генотипического признака – длину тела и фенотипического признака – мышечную массу, является дефицит ночного сна. Известно, что концентрация естественного регулятора роста (соматотропного гормона) достигает пика в стадии глубокого сна [24–27]. Дефицит ночного сна у студентов объясняет необходимость компенсировать его за счет дневного, что в итоге приводит к снижению их двигательной активности.

Пятидесятипроцентный охват обследованных студентов, проживающих в общежитии, позволил выявить различия изменений параметров тела в зависимости от пола и возраста. Однако недостаточное количество наблюдений в группах студентов разных национальностей ограничило возможность сравнения годового изменения оцениваемых признаков.

По всей видимости, вариативность параметров физического развития юношей и девушек 18 и 19 лет обусловлена как генетическими, так и эпигенетическими факторами, а также половыми различиями. Изменчивость признаков обследованных нами студентов указывает на продолжающиеся процессы роста и развития, которые более выражены у юношей, у девушек отмечается тенденция к стабилизации длины тела.

## Заключение

В результате проведенного лонгитудинального исследования установлено, что у студентов 18–19 лет, проживающих в общежитии, мужского и женского пола длина тела увеличивается в

среднем соответственно на 1,5 и 0,9 см, масса тела – на 1,3 и 1,2 кг. У 54,8 % девушек длина тела не изменяется. Вариативность параметров физического развития в юношеском возрасте обусловлена половыми различиями, генетическими и эпигенетическими факторами. Знания о сенситивности организма студентов первого курса, осваивающих требования для обучения в вузе и самостоятельного проживания в общежитии, необходимы для организации работы по педагогическому сопровождению в период адаптации первокурсников.

## Список литературы

1. Федотова Т.К., Горбачева А.К. Секулярная динамика показателей длины и массы тела детей России от рождения до 17 лет. *Археол., этногр. и антропол. Евразии*. 2019;47(3):145–157. doi: 10.17746/1563-0102.2019.47.3.145-157
2. Негашева М.А. Модель взаимосвязей различных систем признаков с адаптационными возможностями организма в юношеском периоде онтогенеза. *Физиол. человека*. 2018;44(4):41–49. doi: 10.1134/S0131164618040112
3. Михайлова С.В. Физиологические особенности физического развития юношей и девушек на возрастном этапе 17–22 года. *Физ. воспитание и спорт. тренировка*. 2018;(4):68–77.
4. Богомолова Е.С., Киселева А.С., Ковальчук С.Н. Методические подходы к оценке физического развития детей и подростков для установления вектора секулярного тренда на современном этапе. *Медицина*. 2018;6(4):69–90. doi: 10.29234/2308-9113-2018-6-4-69-90
5. Сафоненкова Е.В. Возрастная динамика тотальных размеров тела лиц конца XX – начала XXI века различных соматических типов и вариантов биологического развития. *Вестн. Смол. гос. мед. акад.* 2019;18(2):19–43.
6. Boeyer E.M., Sherwood J.R., Deroche B.C., Duren L.D. Early maturity as the new normal: a century-long study of bone age. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 2018;476(11):2112–2122. doi: 10.1097/CORR.0000000000000446
7. Хафизова А.А., Негашева М.А. Секулярные изменения дефинитивной длины тела мужчин и женщин разных регионов России (конец XIX – начало XXI в.). *Вестн. МГУ. Сер. 23*. 2020;(2):55–73. doi: 10.32521/2074-8132.2020.2.055-073
8. Кошко Н.Н., Блинова Н.Г. Влияние факторов внешней среды в период раннего онтогенеза на особенности морфофункционального и психофизиологического развития детей до подросткового возраста. *Нов. исслед.* 2019;(2):46–60.
9. Zhang X., Tilling K., Martin R.M., Oken E., Naimi A.I., Aris I.M., Yang S., Kramer M.S. Analysis of

'sensitive' periods of fetal and child growth. *Int. J. Epidemiol.* 2019;48(1):116–123. doi: 10.1093/ije/dyy045

10. Sanefuji M., Sonoda Y., Ito Y., Ogawa M., To-can V., Inoue H., Ochiai M., Shimono M., Suga R., Senju A., Honjo S., Kusuhara K., Ohga S.; Japan Environment and Children's Study Group. Physical growth and neurodevelopment during the first year of life: a cohort study of the Japan Environment and Children's Study. *BMC Pediatr.* 2021;21(1):360. doi: 10.1186/s12887-021-02815-9

11. Яковлева Э.Б., Демишева С.Г. Особенности гормонального фона у девочек подростков с нарушением менструальной функции на фоне ростового «скачка». *Вестн. неотлож. восстанов. мед.* 2017;2(2-3):339–343.

12. Хисамутдинова А.Р., Карелина Р.К. Остеогенез костей предплечья и кисти как надежный критерий определения биологического возраста. *Рос. биомед. исслед.* 2017;2(4):42–47.

13. Apibantaweesakul S., Omura S., Qi W., Shio-tani H., Evangelidis P.E., Sado N., Tanaka F., Kawakami Y. Characteristics of inhomogeneous lower extremity growth and development in early childhood: a cross-sectional study. *BMC Pediatr.* 2021;21(1):552. doi: 10.1186/s12887-021-02998-1

14. Милушкина О.Ю., Скоблина Н.А., Прусов П.К., Бокарева Н.А., Татаринчик А.А., Козырева Ф.У., Моисеев А.Б. Зависимость мышечной силы от темпов биологического созревания и основных показателей физического развития у мальчиков-подростков. *Вестн. РГМУ.* 2017;(6):29–35. doi: 10.24075/vrgmu.2017-06-05

15. Pereira S., Bustamante A., Santos C., Hedeker D., Tani G., Garganta R., Vasconcelos O., Baxter-Jones A., Katzmarzyk P.T., Maia J. Biological and environmental influences on motor coordination in Peruvian children and adolescents. *Sci. Rep.* 2021;11(1):15444. doi: 10.1038/s41598-021-95075-7

16. Мельник В.А. Секулярный тренд соматометрических показателей городских школьников за период с 1925 по 2010–2012 гг. *Здоровье населения и среда обитания.* 2018;(6):21–26. doi: 10.35627/2219-5238/2018-303-6-21-26

17. Brener A., Waksman Y., Rosenfeld T., Levy S., Peleg I., Raviv A., Interator H., Lebenthal Y. The heritability of body composition. *BMC Pediatr.* 2021; 25. doi: 10.1186/s12887-021-02695-z

18. Gillen Z.M., Housh T.J., Schmidt R.J., Herda T.J., de Ayala R.J., Shoemaker M.E., Cramer J.T. Comparisons of muscle strength, size, and voluntary activation in pre- and post-pubescent males and females. *Eur. J. Appl. Physiol.* 2021;121(9):2487–2497. doi: 10.1007/s00421-021-04717-1

19. Sartori R., Romanello V., Sandri M. Mechanisms of muscle atrophy and hypertrophy: implications in health and disease. *Nat. Commun.* 2021;12:330. doi: 10.1038/s41467-020-20123-

20. Семеновых Л.Н., Шашина Е.А., Макарова В.В., Козеева Е.Е. Изучение двигательной активности как элемента здорового образа жизни среди студентов медицинского вуза. *Бюл. Нац. НИИ обществ. здоровья.* 2017;(1):241–243.

21. Кузнецова Е.В. Отношение студентов Кировского государственного медицинского университета к здоровому образу жизни. *Медицинское образование сегодня.* 2021;2(14):37–43.

22. Mandic D., Vjegovic-Mikanovic V., Vukovic D., Djikanovic B., Stamenkovic Z., Lalic N.M. Successful promotion of physical activity among students of medicine through motivational interview and Web-based intervention. *PeerJ.* 2020;8:e9495. doi: 10.7717/peerj.9495

23. Чанчаева Е.А., Кругликова Е.В., Сидоров С.С., Герасев А.Д., Айзман Р.И. Анализ рациона питания, биохимических показателей плазмы крови и композиции тела студентов первого курса в условиях адаптации к новой образовательной среде. *Science for Education Today.* 2021;11(1):174–188. doi: 10.15293/2658-6762.2101.10

24. Сас Е.И. Применение L-орнитина-L-аспартата у пациентов с неалкогольной жировой болезнью печени. *Мед. алфавит.* 2018;1(7):17–21.

25. Стрыгин К.Н. Нарушения сна при остром и хроническом стрессе: протективная роль снотворных препаратов. *Эффектив. фармакотерапия.* 2014;(22):16–21.

26. Morselli L.L., Nedeltcheva A., Leproult R., Spiegel K., Martino E., Legros J.J., Weiss E.R., Mockel J., Cauter E.V., Copinschi G. Impact of GH replacement therapy on sleep in adult patients with GH deficiency of pituitary origin. *Eur. J. Endocrinol.* 2013;168(5):763–770. doi: 10.1530/EJE-12-1037

27. Wasinski F., Frazão R., Donato J.Jr. Effects of growth hormone in the central nervous system. *Arch. Endocrinol. Metab.* 2020;63(6):549–556. doi: 10.20945/2359-399700000184

## References

1. Fedotova T.K., Gorbacheva A.K. Secular dynamics of height and weight of russian children aged 0 to 17 years. *Arkheologiya, etnografiya i antropologiya Evrazii = Archaeology, Ethnology and Anthropology of Eurasia.* 2019;47(3):145–157. [In Russian]. doi: 10.17746/1563-0102.2019.47.3.145-157

2. Negasheva M.A. A model of relationships between different systems of characters and the adaptation potential of the body in early adulthood. *Fiziologiya cheloveka = Human Physiology (Hum. Physiol.).* 2018;44(4):41–49. [In Russian]. doi: 10.1134/S0131164618040112

3. Mikhailova S.V. Physiological peculiarities of physical development young and girls at the age of 17–22. *Fizicheskoe vospitanie i sportivnaya trenirovka*

- = *Physical Education and Sports Training*. 2018;(4):68–77. [In Russian].
4. Bogomolova E.S., Kiseleva A.S., Kovalchuk S.N. Methodical approaches for the estimation of children physical development for determination of modern secular trend. *Meditsina = Medicine*. 2018;6(4):69–90. [In Russian]. doi: 10.29234/2308-9113-2018-6-4-69-90
5. Safonenkova E.V. Age dynamics of total body size of persons of the end of XX – beginning of XXI century of different somatic types and variants of biological development. *Vestnik Smolenskoj gosudarstvennoj meditsinskoy akademii = Vestnik of the Smolensk State Medical Academy*. 2019;18(2):19–43. [In Russian].
6. Boeyer E.M., Sherwood J.R., Deroche B.C., Duren L.D. Early maturity as the new normal: a century-long study of bone age. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 2018;476(11):2112–2122. doi: 10.1097/CORR.0000000000000446
7. Khafizova A.A., Negasheva M.A. Secular changes in adult human height of men and women in different regions of Russia since the end of the 19th to the beginning of the 21st century. *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya XXIII: Antropologiya = The Moscow University Bulletin. Series XXIII: Anthropology*. 2020;(2):55–73. [In Russian]. doi: 10.32521/2074-8132.2020.2.055-073
8. Koshko N.N., Blinova N.G. Environmental factors influence in the early ontogenesis on the formation of morpho-functional and psychophysiological characteristics of children. *Novye issledovaniya = New Research*. 2019;(2):46–60. [In Russian].
9. Zhang X., Tilling K., Martin R.M., Oken E., Naimi A.I., Aris I.M., Yang S., Kramer M.S. Analysis of 'sensitive' periods of fetal and child growth. *Int. J. Epidemiol.* 2019;48(1):116–123. doi: 10.1093/ije/dyy045
10. Sanefuji M., Sonoda Y., Ito Y., Ogawa M., Toccan V., Inoue H., Ochiai M., Shimono M., Suga R., Senju A., Honjo S., Kusuhara K., Ohga S.; Japan Environment and Children's Study Group. Physical growth and neurodevelopment during the first year of life: a cohort study of the Japan Environment and Children's Study. *BMC Pediatr.* 2021;21(1):360. doi: 10.1186/s12887-021-02815-9
11. Yakovleva E.B., Demicheva S.G. Features of the hormonal background of adolescent girls with menstrual function on the background of growth, the «jump». *Vestnik neotlozhnoj i vosstanovitel'noj meditsiny = Bulletin of Emergency and Restorative Medicine*. 2017;2(2–3):339–343. [In Russian].
12. Hisamutdinova A.R., Karelina N.R. Osteogenesis of forearm and hand – a valid criterion for determining biological age. *Rossiyskiye biomeditsinskiye issledovaniya = Russian Biomedical Research*. 2017;2(4):42–47. [In Russian].
13. Apibantaweesakul S., Omura S., Qi W., Shiohara H., Evangelidis P.E., Sado N., Tanaka F., Kawakami Y. Characteristics of inhomogeneous lower extremity growth and development in early childhood: a cross-sectional study. *BMC Pediatr.* 2021;21(1):552. doi: 10.1186/s12887-021-02998-1
14. Milushkina O.Yu., Skoblina N.A., Prusov P.K., Bokareva N.A., Tatarinchik A.A., Kozyreva F.U., Moiseev A.B. Dependence of muscle strength on biological maturation rates and key variables of physical development in teenage boys. *Vestnik Rossiyskogo gosudarstvennogo meditsinskogo universiteta = Bulletin of the Russian State Medical University*. 2017;(6):29–35. [In Russian]. doi: 10.24075/vrgmu.2017-06-05
15. Pereira S., Bustamante A., Santos C., Hedeker D., Tani G., Garganta R., Vasconcelos O., Baxter-Jones A., Katzmarzyk P.T., Maia J. Biological and environmental influences on motor coordination in Peruvian children and adolescents. *Sci. Rep.* 2021;11(1):15444. doi: 10.1038/s41598-021-95075-7
16. Melnik V. The secular trend of the somatometric parameters of city school children from 1925 to 2010–2012. *Zdorov'ye naseleniya i sreda obitaniya = Public Health and Life Environment*. 2018;(6):21–26. [In Russian]. doi: 10.35627/2219-5238/2018-303-6-21-26
17. Brenner A., Waksman Y., Rosenfeld T., Levy S., Peleg I., Raviv A., Interator H., Lebenthal Y. The heritability of body composition. *BMC Pediatr.* 2021; 225. doi: 10.1186/s12887-021-02695-z
18. Gillen Z.M., Housh T.J., Schmidt R.J., Herda T.J., de Ayala R.J., Shoemaker M.E., Cramer J.T. Comparisons of muscle strength, size, and voluntary activation in pre- and post-pubescent males and females. *Eur. J. Appl. Physiol.* 2021;121(9):2487–2497. doi: 10.1007/s00421-021-04717-1
19. Sartori R., Romanello V., Sandri M. Mechanisms of muscle atrophy and hypertrophy: implications in health and disease. *Nat. Commun.* 2021;12:330. doi: 10.1038/s41467-020-20123-1
20. Semenovykh L.N., Shashina E.A., Makarova V.V., Kozeeva E.E. Study of locomotor activity among medical students as an element of healthy lifestyle. *Byulleten' Natsional'nogo nauchno-issledovatel'skogo instituta obshchestvennogo zdorov'ya imeni Nikolaya Aleksandrovicha Semashko = Bulletin of Semashko National Research Institute of Public Health*. 2017;(1):241–243. [In Russian].
21. Kuznetsova E.V. Study on students' attitude to healthy lifestyle at Kirov State Medical University. *Meditsinskoye obrazovaniye segodnya = Medical Education Today*. 2021;2(14): 37–43. [In Russian].
22. Mandic D., Bjegovic-Mikanovic V., Vukovic D., Djikanovic B., Stamenkovic Z., Lalic N.M. Successful promotion of physical activity among students of medicine through motivational interview and Web-based intervention. *PeerJ*. 2020;8:e9495. doi: 10.7717/peerj.9495
23. Chanchaeva E.A., Kruglikova E.V., Sidorov S.S., Gerasev A.D., Aizman R.I. Diet analysis, blood plasma biochemical indicators and body compositions of first year students in the context of adaptation to the new educational environment. *Science for Edu-*

*cation Today*. 2021;11(1):174–188. [In Russian]. doi: 10.15293/2658-6762.2101.10

24. Sas E.I. Use of L-ornithine-L-aspartate in patients with non-alcoholic fatty liver disease. *Meditinskiy alfavit = Medical Alphabet*. 2018;1(7):17–21. [In Russian].

25. Strygin K.N. Sleep disorders upon acute and chronic stress: a protective role of hypnotics. *Effektivnaya farmakoterapiya = Effective Pharmacotherapy*. 2014;(22):16–21. [In Russian].

26. Morselli L.L., Nedeltcheva A., Leproult R., Spiegel K., Martino E., Legros J.J., Weiss E.R., Mockel J., Cauter E.V., Copinschi G. Impact of GH replacement therapy on sleep in adult patients with GH deficiency of pituitary origin. *Eur. J. Endocrinol.* 2013;168(5):763-770. doi: 10.1530/EJE-12-1037

27. Wasinski F., Frazão R., Donato J.Jr. Effects of growth hormone in the central nervous system. *Arch. Endocrinol. Metab.* 2020;63(6):549-556. doi: 10.20945/2359-3997000000184

#### **Сведения об авторах:**

**Екатерина Васильевна Кругликова**, ORCID: 0000-0002-6355-5850, e-mail: ekaterinavasiljevna@yandex.ru

**Елена Анатольевна Чанчаева**, д.б.н., проф., ORCID: 0000-0001-5281-1145, e-mail: chan.73@mail.ru

**Елена Сергеевна Сулимова**, ORCID: 0000-0002-6731-373787, e-mail: sulimovaelenka77@gmail.com

#### **Information about the authors:**

**Ekaterina V. Kruglikova**, ORCID: 0000-0002-6355-5850, e-mail: ekaterinavasiljevna@yandex.ru

**Elena A. Chanchaeva**, doctor of biological sciences, professor, ORCID: 0000-0001-5281-1145, e-mail: chan.73@mail.ru

**Elena S. Sulimova**, ORCID: 0000-0002-6731-3787, e-mail: sulimovaelenka77@gmail.com

*Поступила в редакцию 21.02.2022*

*После доработки 25.02.2022*

*Принята к публикации 11.03.2022*

*Received 21.02.2022*

*Revision received 25.02.2022*

*Accepted 11.03.2022*