

## Сопоставление результатов оценки физического развития с данными биоимпедансного исследования состава тела учащихся средней общеобразовательной школы

И.Е. Штина<sup>1,2</sup>, С.Л. Валина<sup>1</sup>, О.Ю. Устинова<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения Роспотребнадзора  
614045, г. Пермь, ул. Монастырская, 82

<sup>2</sup> Пермский государственный медицинский университет им. академика Е.А. Вагнера  
Минздрава России  
614000, г. Пермь, ул. Петropавловская, 26

### Резюме

Оценка физического развития ребенка, в том числе состояния питания, по значению индекса массы тела не всегда объективна, так как не учитывает компонентный состав тела. Цель исследования – сопоставление результатов оценки физического развития с данными биоимпедансного исследования состава тела учащихся средней общеобразовательной школы. **Материал и методы.** Группы исследования составили 165 девочек и 170 мальчиков в возрасте 12 [10; 15] лет (медиана [нижний квартиль; верхний квартиль]). Всем детям выполнены оценка физического развития по значениям коэффициентов стандартного отклонения (standard deviation score, SDS) роста и индекса массы тела (ИМТ), биоимпедансный анализ компонентного состава тела. Проведен сравнительный анализ роста, ИМТ, доли жировой массы (ЖМ) и доли скелетно-мышечной массы (СММ) с учетом половой принадлежности и возраста. **Результаты.** Сопоставление SDS роста и SDS ИМТ, структуры отклонений результатов биоимпедансного анализа статистически значимых межгрупповых различий не выявило ( $p = 0,057–0,979$ ). В то же время установлено, что у девочек относительно мальчиков доля ЖМ статистически значимо больше (в 1,3 раза,  $p < 0,001$ ), а доля СММ меньше (в 1,2 раза,  $p < 0,001$ ). У девочек в 1,5 раза реже регистрировали низкие значения доли ЖМ ( $p = 0,024$ ) и в 1,4 раза реже высокие значения доли СММ, чем у мальчиков. Установлена прямая корреляция между величиной SDS ИМТ и долей ЖМ для обоих полов ( $r = 0,71–0,80$ ;  $p < 0,001$ ). **Заключение.** Оценка физического развития по значению SDS ИМТ коррелирует с данными компонентного состава тела. Биоимпедансный анализ состава тела может быть рекомендован как дополнительный метод оценки состояния питания детей и подростков.

**Ключевые слова:** физическое развитие, биоимпедансный анализ состава тела, учащиеся, половой диморфизм, возраст.

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

**Автор для переписки.** Штина И.Е., e-mail: shtina\_irina@fcrisk.ru

**Для цитирования.** Штина И.Е., Валина С.Л., Устинова О.Ю. Сопоставление результатов оценки физического развития с данными биоимпедансного исследования состава тела учащихся средней общеобразовательной школы. *Сиб. науч. мед. ж.* 2025;45(3):89–96. doi: 10.18699/SSMJ20250309

## Comparison of the results of the assessment of physical development with the data of the bioimpedance study of the body composition of secondary school students

I.E. Shtina<sup>1,2</sup>, S.L. Valina<sup>1</sup>, O.Yu. Ustinova<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies of Rosпотребнадзор  
614000, Perm, Monastyrskaya st., 82

<sup>2</sup> Perm State Medical University named after Academician E.A. Wagner of Minzdrav of Russia  
614000, Perm, Petropavlovskaya st., 26

## Abstract

The assessment of a child's physical development, including nutritional status, by the value of the body mass index is not always objective, since it does not take into account the component composition of the body. The aim of the study is to compare the results of the assessment of physical development with the data of the bioimpedance study of the body composition of secondary school students. **Material and methods.** Study groups included 165 girls and 170 boys aged 12 [10; 15] years (median [lower quartile; upper quartile]). All children were assessed for physical development in accordance with height SDS (standard deviation score), body mass index (BMI) SDS and bioimpedance analysis of body component composition. A comparative analysis of growth, BMI, body fat (BF %) and skeletal muscle mass percentage (SMM %) was carried out, taking into account gender and age. **Results.** A comparison of growth SDS and BMI SDS, the structure of results of bioimpedance analysis deviations did not reveal statistically significant intergroup differences ( $p = 0.057-0.979$ ). At the same time, it was found that in girls, compared to boys, the BF% is statistically significantly higher (by 1.3 times,  $p < 0.001$ ), whereas the SMM % is less (1.2 times,  $p < 0.001$ ). Girls were 1.5 times less likely to have low LM values ( $p = 0.024$ ) and 1.4 times less likely to have high SMM values. A direct correlation was established between BMI SDS and the BF% in both sexes ( $r = 0.71-0.80$ ;  $p < 0.001$ ). **Conclusions.** The assessment of physical development by the value of BMI SDS correlates with data on the body component composition. Bioimpedance analysis of body composition can be recommended as an additional method for assessing the nutritional status of children and adolescents.

**Key words:** physical development, bioimpedance analysis of body composition, students, sexual dimorphism, age.

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

**Correspondence author.** Shtina I.E., e-mail: shtina\_irina@fcrisk.ru

**Citation.** Shtina I.E., Valina S.L., Ustinova O.Yu. Comparison of the results of the assessment of physical development with the data of the bioimpedance study of the body composition of secondary school students. *Sibirskij nauchnyj medicinskij zhurnal = Siberian Scientific Medical Journal*. 2025;45(3):89–96. [In Russian]. doi: 10.18699/SSMJ20250309

## Введение

Оценка физического развития является основным компонентом комплексной оценки состояния здоровья детей и подростков. В настоящее время ее осуществляют по значениям коэффициентов стандартного отклонения (standard deviation score, SDS) индекса массы тела (ИМТ) и роста согласно методическим рекомендациям «Оценка физического развития детей и подростков». Своевременное выявление отклонений физического развития позволит снизить риски формирования заболеваний, в патогенезе которых ключевую роль играют нарушения питания [1–3]. Ученые отмечают актуальность исследований, направленных на выявление как ожирения, так и недостаточности питания [1, 4].

Оценка состояния питания по величине ИМТ не всегда объективна, так как не учитывает компонентный состав тела, особенно у детей пубертатного возраста [5–7], она в большей степени рекомендована при выполнении эпидемиологических исследований, в то время как использование метода биоимпедансного анализа компонентного состава тела является дополнительным, безопасным способом оценки состояния питания, результаты которого можно применять при динамическом контроле компонентного состава тела [3, 5, 8–10].

Цель исследования – сопоставление результатов оценки физического развития с данными

биоимпедансного исследования состава тела учащихся средней общеобразовательной школы.

## Материал и методы

В рамках одноцентрового одномоментного сравнительного исследования обследовано 335 учащихся 1–11-х классов средней общеобразовательной школы, в том числе 165 девочек (группа 1) и 170 мальчиков (группа 2) в возрасте 12 [10; 15] лет для обоих полов ( $p = 0,94$ ). Доля учащихся от каждой параллели классов составила 8–11 % от общего количества обследованных. Критерии включения в исследование: обучение в 1–11-м классе средней общеобразовательной школы, занятия спортом на 1-м и 2-м этапах спортивной подготовки, наличие информированного согласия на медицинское вмешательство, подписанного законными представителями (для детей в возрасте младше 14 лет) или подростком (для детей в возрасте старше 14 лет), отсутствие признаков острого инфекционного заболевания и/или признаков обострения хронического заболевания. Критерии исключения: отсутствие информированного согласия на медицинское вмешательство, наличие признаков острого инфекционного заболевания и/или признаков обострения хронического заболевания, занятие спортом выше 2-го этапа спортивной подготовки.

Всем детям и подросткам, включенным в исследование, проведено стандартное антропоме-

трическое исследование (измерение роста, массы тела, расчет индекса массы тела) с последующей интерпретацией параметров согласно стандартам ВОЗ, изложенным в Письме Минздрава России от 21.11.2017 № 15-2/10/2-8090 с методическими рекомендациями «Оценка физического развития детей и подростков». При оценке физического развития сигмальным методом «средний уровень» констатировали, если отклонение параметра от среднеарифметического значения не превышает  $\pm 1$  SDS, «ниже среднего» – от  $-1$  до  $-2$  SDS, «низкий» – менее  $-2$  SDS, «выше среднего» – от  $+1$  до  $+2$  SDS, «высокий» – более  $+2$  SDS. По стандартной методике выполнен биоимпедансный анализ состава тела при помощи анализатора ABC-01 «Медасс» (Россия) с оценкой содержания доли жировой массы (ЖМ) и доли скелетной мышечной массы (СММ), нормальными считали значения в пределах 25–75 перцентилей, выше нормы – значения более 75-го перцентиля, ниже нормы – значения менее 25-го перцентиля [11].

Исследование проведено с соблюдением действующих принципов медицинской этики, одобрено локальным этическим комитетом ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» (протокол № 1 от 06.02.2020).

Математическая и статистическая обработка результатов и построение графиков выполнены с применением программы jamovi. Межгрупповую разницу между значениями возраста, SDS ИМТ, SDS роста, доли ЖМ, доли СММ определяли путем сопоставления медиан, нижнего и верхнего квартилей (Me [Q1; Q3]). Для сравнения частоты регистрации нормальных и отклоненных от нормы значений SDS ИМТ, SDS роста, доли ЖМ, доли СММ применен метод  $\chi^2$  Пирсона. Связь

между количественными и номинальными признаками определяли с помощью корреляционного анализа величиной коэффициента корреляции Спирмена ( $r$ ) и Крамера ( $V$ ) соответственно. Критический уровень значимости нулевой статистической гипотезы ( $p$ ) принимали равным 0,05.

## Результаты

Оценка абсолютного показателя роста показала статистически значимо большее значение у мальчиков относительно девочек при отсутствии разницы между значениями SDS роста (табл. 1). Статистически значимых межгрупповых различий в структуре результатов оценки роста по значению SDS не выявлено; практически у 2/3 школьников он соответствует нормальному значению, среди выявленных отклонений чаще всего регистрировали SDS роста выше среднего, в 1,6 раза чаще встречающееся у лиц мужского пола относительно женского (табл. 2). Сравнение абсолютных значений ИМТ не установило статистически значимых различий между группами исследования при сравнении как абсолютного значения ИМТ ( $p = 0,920$ ), так и SDS ИМТ ( $p = 0,427$ ) (см. табл. 1). Нормальное значение ИМТ регистрировали с близкой частотой у лиц женского и мужского пола; как избыточную массу тела, так и ожирение выявляли у каждого седьмого ребенка, а недостаточность питания установлена в единичных случаях; статистически значимой межгрупповой разницы в структуре выявленных отклонений не обнаружено (см. табл. 1).

Установлено, что у девочек относительно мальчиков доля ЖМ статистически значимо больше (в 1,3 раза), а доля СММ – меньше (в 1,2 раза) (см. табл. 2). Оценка структуры результатов

**Таблица 1.** Показатели физического развития обследованных

**Table 1.** Physical development parameters in the examined subjects

| Показатель                       | Группа 1           | Группа 2           | $p$   |
|----------------------------------|--------------------|--------------------|-------|
| Рост, см                         | 156 [142; 164]     | 157 [141; 172]     | 0,039 |
| ИМТ, кг/м <sup>2</sup>           | 18,8 [16,4; 21,4]  | 18,5 [16,5; 22,4]  | 0,920 |
| SDS ИМТ:                         | 0,15 [–0,64; 0,85] | 0,22 [–0,73; 1,11] | 0,427 |
| норма                            | 125 (75,8)         | 114 (67,1)         | 0,101 |
| избыточная масса тела, $n$ (%)   | 22 (13,3)          | 25 (14,7)          | 0,838 |
| ожирение, $n$ (%)                | 14 (8,5)           | 25 (14,7)          | 0,109 |
| недостаточность питания, $n$ (%) | 4 (2,4)            | 6 (3,5)            | 0,785 |
| SDS роста:                       | 0,42 [–0,23; 0,89] | 0,4 [–0,36; 1,12]  | 0,909 |
| норма, $n$ (%)                   | 112 (67,9)         | 104 (61,2)         | 0,243 |
| высокорослость, $n$ (%)          | 10 (6,1)           | 7 (4,1)            | 0,575 |
| рост выше среднего, $n$ (%)      | 26 (15,8)          | 42 (24,7)          | 0,057 |
| рост ниже среднего, $n$ (%)      | 15 (9,1)           | 16 (9,4)           | 0,930 |
| низкорослость, $n$ (%)           | 2 (1,2)            | 1 (0,6)            | 0,979 |

**Таблица 2.** Результаты биоимпедансного анализа состава тела обследованных

**Table 2.** Results of bioelectrical impedance analysis of body composition in the examined subjects

| Показатель                  | Группа 1             | Группа 2             | <i>p</i> |
|-----------------------------|----------------------|----------------------|----------|
| Доля ЖМ, %:                 | 23,1<br>[18,6; 30,2] | 17,6<br>[12,3; 24,4] | <0,001   |
| выше нормы,<br><i>n</i> (%) | 49 (29,7)            | 40 (23,5)            | 0,248    |
| норма, <i>n</i> (%)         | 79 (47,9)            | 72 (42,4)            | 0,365    |
| ниже нормы,<br><i>n</i> (%) | 37 (22,4)            | 58 (34,1)            | 0,024    |
| Доля СММ, %:                | 46,5<br>[38; 49,7]   | 55,8<br>[50,4; 59]   | <0,001   |
| выше нормы,<br><i>n</i> (%) | 80 (48,5)            | 117 (68,8)           | <0,001   |
| норма, <i>n</i> (%)         | 68 (41,2)            | 33 (19,4)            | <0,001   |
| ниже нормы,<br><i>n</i> (%) | 17 (10,3)            | 20 (11,8)            | 0,801    |

биоимпедансного анализа по значению доли ЖМ показала, что повышенные (более 75-го процентиля) и нормальные значения встречались с близкой частотой, а низкие (меньше 25-го процентиля) в 1,5 раза чаще наблюдались у мальчиков ( $p = 0,024$ ) (см. табл. 2). У девочек в 1,4 раза реже регистрировали высокие значения доли СММ, низкие значения выявляли с близкой частотой в обеих группах (см. табл. 2).

В ходе дальнейшего анализа установлено, что при нормальной величине SDS ИМТ повышенное значение доли ЖМ у девочек регистрировали в 4,8 раза чаще, чем у мальчиков (соответственно 14,4 и 4,8 % случаев,  $\chi^2=10,2$ ,  $p = 0,002$ ), между данными показателями установлена прямая корреляционная связь для обоих полов ( $r = 0,71-0,80$ ,  $p < 0,001$ ).

С целью лучшего понимания половозрастного диморфизма физического развития и компонентного состава тела построены графики значений SDS ИМТ, SDS роста, доли ЖМ и доли СММ в различные возрастные периоды в зависимости от пола, которые наглядно демонстрируют половые различия компонентного состава тела в разные возрастные периоды при видимом отсутствии этих различий по значению SDS ИМТ (рисунок).

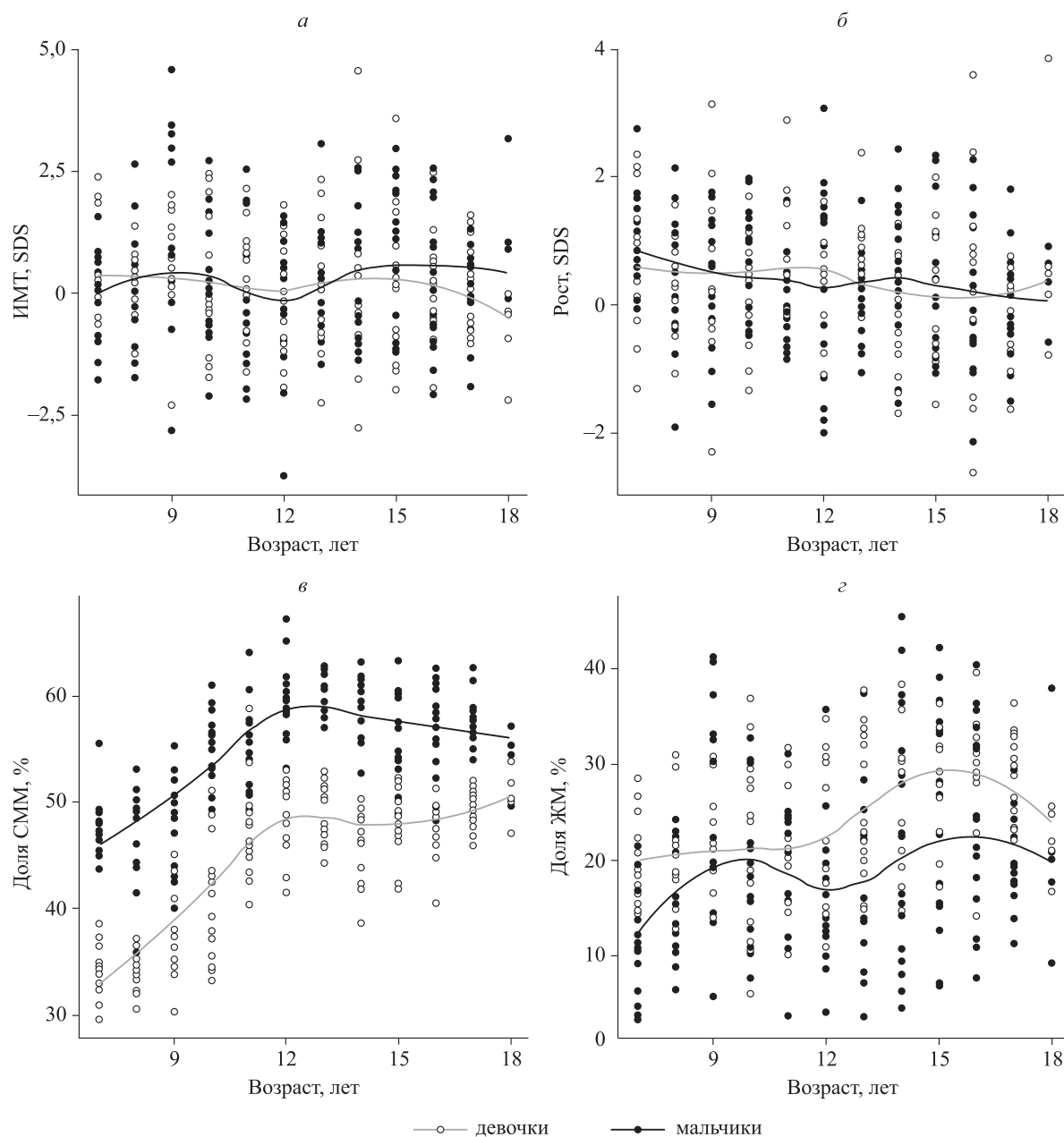
## Обсуждение

При оценке физического развития по значению SDS роста статистически значимых половых различий нами не установлено, что пересекается с результатами других исследований [4]. Аналогично результатам Л.Л. Липановой и соавт., изучавших физическое развитие школьников

Екатеринбурга, в настоящем исследовании выраженных различий в полученной частоте нарушений роста не обнаружено, в обеих работах нормальный рост регистрировали примерно в 60 %, низкие значения – в 10 % случаев [12].

При сопоставлении частоты выявления нарушений физического развития по величине SDS ИМТ нами, как и Л.Л. Липановой и соавт., половых отличий не установлено, однако частоту нормальных значений ИМТ мы регистрировали чаще (соответственно 71,3 и 53,7 % случаев), при этом в работе [12] данные сравнивали с региональными нормативами, а не с международными рекомендациями. Полученные нами результаты оценки питания по значению SDS ИМТ сопоставимы с результатами исследования физического развития школьников, представленными Научным центром здоровья детей, выполненного с учетом требований ВОЗ [13, 14]. Исследователями значения SDS ИМТ больше +1 SDS зарегистрированы у каждого третьего–четвертого ребенка и с большей частотой у лиц мужского пола при единичных случаях выявления SDS ИМТ менее –2 SDS, что коррелирует с результатами настоящей работы. Кроме того, дополнительный анализ оценки физического развития не выявил принципиальных отличий в распределении антропометрических показателей по значению SDS роста. По данным Научного центра здоровья детей, частота встречаемости SDS роста более +1 выше, чем –1, и чаще регистрируется у мальчиков относительно девочек [13, 14].

Сопоставление результатов настоящего исследования с данными других работ показало неоднозначность распространенности недостаточности питания среди детского и подросткового населения от единичных случаев до 26 % [4, 13]. При анализе структуры компонентного состава тела установлено, что избыточное содержание доли ЖМ встречается с близкой частотой у девочек и мальчиков (соответственно 29,7 и 23,5 %) и пересекается с результатами оценки питания по SDS ИМТ (соответственно 21,8 и 29,4 %). Высокая результативность использования показателя SDS ИМТ для оценки питания у детей и подростков подтверждается тесной прямой корреляцией, установленной в рамках настоящего исследования. В то же время следует отметить, что при оценке питания по SDS ИМТ недостаточность питания выявлена в единичных случаях, в то время как по результатам биоимпедансного анализа состава тела недостаточность доли ЖМ установлена у каждой четвертой или пятой девочки и у каждого третьего мальчика, что указывает на важность применения последнего, так как дефи-



Значения SDS ИМТ (а), SDS роста (б), доли СММ (в) и доли ЖМ (г) в зависимости от возраста учащихся  
 Values of body mass index SDS (а), growth SDS (б), skeletal muscle mass (в) and body fat percentage (г) depending on age of school student

цит жирового компонента состава тела имеет негативные последствия для обоих полов [15, 16].

Половозрастной диморфизм компонентного состава тела наглядно иллюстрируют представленные графики (см. рисунок); у мальчиков в возрасте 12–13 лет, соответствующем половому созреванию, зарегистрировано максимальное значение доли СММ при минимальном содержании доли ЖМ. Соотношение графиков, отражающих компонентный состав тела, с графиками

значения SDS ИМТ в различные возрастные периоды у лиц мужского и женского пола, согласно которым половой диморфизм не выражен, указывает на важность применения биоимпедансного анализа состава тела [17–19].

### Ограничение исследования

Исследование выполнено на детях и подростках, проживающих на территории Пермского края,

результаты затруднительно интерполировать на лиц, проживающих на других территориях РФ.

## Заключение

При сопоставлении оценки физического развития по значению SDS роста и SDS ИМТ половых различий не выявлено ( $p = 0,057–0,979$ ). Оценка состояния питания при определении физического развития по значению SDS ИМТ обеспечивает мониторинг распространения избытка массы тела и ожирения. При сопоставлении оценки компонентного состава тела установлено, что у лиц женского пола относительно лиц мужского пола в возрасте 7–18 лет в 1,5 раза реже выявляется недостаточное содержание доли ЖМ и в 1,4 раза реже – высокое содержание доли СММ. Биоимпедансный анализ состава тела может быть применен педиатрами и врачами по медицинской профилактике как дополнительный метод оценки состояния питания у детей и подростков обоих полов.

## Список литературы

1. Еркудов В.О., Пуговкин А.П., Волков А.Я., Мусаева О.И., Сляпцова Т.Н., Чистякова М.В., Рогозин С.С., Пахомова М.А., Кравцова А.А. Роль конституции человека в формировании дефицита и избытка массы тела у детей различного возраста. *Педиатр.* 2020;11(2):33–42. doi: 10.17816/PED11233-42
2. Чубаров Т.В., Петеркова В.А., Батищева Г.А., Жданова О.А., Шаршова О.Г., Артюченко А.И., Бессонова А.В. Характеристика уровня артериального давления у детей с различной массой тела. *Ожирение и метаболизм.* 2022;19(1):27–34. doi: 10.14341/omet12721
3. Бекезин В.В., Дружинина Т.В., Пересецкая О.В., Цветная И.Н., Олейникова В.М., Волкова Е.А., Козлова Л.В. Некоторые аспекты результатов биоимпедансного анализа в рамках ретроспективного лонгитудинального исследования детей школьного возраста г. Смоленска. *Вестн. Смол. гос. мед. акад.* 2019;18(3):183–188.
4. Мартинчик А.Н., Лайкам К.Э., Козырева Н.А., Михайлов Н.А., Кешабянц Э.Э., Батулин А.К., Смирнова Е.А. Распространенность избыточной массы тела и ожирения у детей. *Вопр. питания.* 2022;91(3):64–72. doi: 10.33029/0042-8833-2022-91-3-64-72
5. Гирш Я.В., Герасимчик О.А. Роль и место биоимпедансного анализа в оценке состава тела детей и подростков с различной массой тела. *Бюл. сиб. мед.* 2018;17(2):121–132. doi: 10.20538/1682-0363-2018-2-121-132
6. Wells J.C., Coward W.A., Cole T.J., Davies P.S. The contribution of fat and fat-free tissue to body mass index in contemporary children and the reference child. *Int. J. Obes. Relat. Metab. Disord.* 2002;26(10):1323–1328. doi: 10.1038/sj.ijo.0802077
7. McCarthy H.D., Ellis S.M., Cole T.J. Central overweight and obesity in British youth aged 11–16 years: cross sectional surveys of waist circumference. *BMJ.* 2003;326(7390):624. doi: 10.1136/bmj.326.7390.624
8. Герасимчик О.А., Гирш Я.В. Композиционный состав тела у детей и подростков с ожирением. *Трансляц. мед.* 2019;6(1):51–57. doi: 10.18705/2311-4495-2019-6-1-51-57
9. Ахмедова Р.М., Софронова Л.В., Корюкина И.П. Диагностическая значимость клинических и инструментальных показателей при ожирении у детей и подростков. *Перм. мед. ж.* 2013;30(4):67–73.
10. Larsen M.N., Krstrup P., Araújo Póvoas S.C., Castagna C. Accuracy and reliability of the InBody 270 multi-frequency body composition analyser in 10–12-year-old children. *PLoS One.* 2021;16(3):e0247362. doi: 10.1371/journal.pone.0247362
11. 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., Пономарёва Е.Г. Биоимпедансное исследование состава тела населения России М.: РИО ЦНИИОИЗ, 2014. 493 с.
12. Липанова Л.Л., Бабинова А.С., Насыбуллина Г.С., Попова О.С. Современные особенности физического развития школьников Екатеринбурга. *Гигиена и сан.* 2019;98(3):301–307. doi: 10.18821/0016-9900-2019-98-3-301-307
13. Намазова-Баранова Л.С., Елецкая К.А., Кайтукова Е.В., Макарова С.Г. Оценка физического развития детей среднего и старшего школьного возраста: анализ результатов одномоментного исследования. *Педиатр. фармакол.* 2018;15(4):333–342. doi: 10.15690/pf.v15i4.1948
14. Ходжиева М.В., Скворцова В.А., Боровик Т.Э., Намазова-Баранова Л.С., Маргиева Т.В., Бушуева Т.В., Мельничук О.С., Некрасова С.В. Оценка физического развития детей младшего школьного возраста (7–10 лет): результаты когортного исследования. *Педиатр. фармакол.* 2016;13(4):362–366. doi: 10.15690/pf.v13i4.1608
15. Литвицкий П.Ф. Патология эндокринной системы. Этиология и патогенез эндокринопатий: нарушения функций щитовидной и паращитовидных желез. *Вопр. соврем. педиатрии.* 2012;11(1):61–75. doi: 10.15690/vsp.v11i1.134
16. Чернуха Г.Е., Гусев Д.В., Москвичева Ю.Б., Табеева Г.И. Особенности метаболического и пищевого статуса пациенток с функциональной гипоталамической аменореей. *Гинекология.* 2017;19(2):15–18.
17. Стародубов В.И., Мельников А.А., Руднев С.Г. О половом диморфизме роста-весовых показателей и состава тела российских детей и подростков в возрасте 5–18 лет: результаты

массового популяционного скрининга. *Вестн. ПамН.* 2017;72(2):134–142. doi: 10.15690/vramn758

18. Shypailo R.J., Wong W.W. Fat and fat-free mass index references in children and young adults: assessments along racial and ethnic lines. *Am. J. Clin. Nutr.* 2020;112(3):566–575. doi: 10.1093/ajcn/nqaa128

19. Durá-Travé T., Gallinas-Victoriano F., Malumbres Chacón M., Moreno González P., Ahmed-Mohamed L., Urretavizcaya-Martínez M. Reference values of fat mass index and fat-free mass index in healthy Spanish adolescents. *Nutr. Hosp.* 2020;37(5):902–908. doi: 10.20960/nh.03161

## References

1. Yerkudov V.O., Pugovkin A.P., Volkov A.Ya., Musayeva O.I., Slyaptsova T.N., Chistyakova M.V., Rogozin S.S., Pakhomova M.A., Kravtsova A.A. The role of human constitutional type in forming of body mass excess and deficit in children of various ages. *Pediatr = Pediatrician (St. Petersburg)*. 2020;11(2):33–42. [In Russian]. doi: 10.17816/PED11233-42

2. Chubarov T.V., Peterkova V.A., Batishcheva G.A., Zhdanova O.A., Sharshova O.G., Artyushchenko A.I., Bessonova A.V. Characteristics of blood pressure level in children with different body weight. *Ozhireniye i metabolism = Obesity and Metabolism*. 2022;19(1):27–34. [In Russian]. doi: 10.17816/PED11233-42 10.14341/omet12721

3. Bekezin V.V., Druzhinina T.V., Peresetskaya O.V., Tsvetnaya I.N., Oleinikova V.M., Volkova E.A., Kozlova L.V. Some aspects of results of bioimpedance analysis within the retrospective longitudinal study of children of school age of Smolensk. *Vestnik Smolenskoy gosudarstvennoy meditsinskoy akademii = Vestnik of the Smolensk State Medical Academy*. 2019;3:183–188 [In Russian].

4. Martinchik A.N., Laikam K.E., Kozyreva N.A., Mikhailov N.A., Keshabyants E.E., Baturin A.K., Smirnova E.A. Prevalence of overweight and obesity in children. *Voprosy pitaniya = Problems of Nutrition*. 2022; 91(3):64–72. [In Russian]. doi: 10.33029/0042-8833-2022-91-3-64-72

5. Girsh Ya.V., Gerasimchik O.A. The role and place of bioimpedance analysis assessment of body composition of children and adolescents with different body mass. *Byulleten' sibirskoy meditsiny = Bulletin of Siberian Medicine*. 2018;17(2):121–132. [In Russian]. doi: 10.20538/1682-0363-2018-2-121-132

6. Wells J.C., Coward W.A., Cole T.J., Davies P.S. The contribution of fat and fat-free tissue to body mass index in contemporary children and the reference child. *Int. J. Obes. Relat. Metab. Disord.* 2002;26(10):1323–1328. doi: 10.1038/sj.ijo.0802077

7. McCarthy H.D., Ellis S.M., Cole T.J. Central overweight and obesity in British youth aged 11–16 years: cross sectional surveys of waist circumference. *BMJ*. 2003;326(7390):624. doi: 10.1136/bmj.326.7390.624

8. Gerasimchik O.A., Girsh Ya.V. Compositional composition of the body in obese children and adolescents. *Translyatsionnaya meditsina = Translational Medicine*. 2019;6(1):51–57. [In Russian]. doi: 10.18705/2311-4495-2019-6-1-51-57

9. Akhmedova R.M., Sofronova L.V., Koryukina I.P. Diagnostic significance of clinical and instrumental indices in children and adolescent obesity. *Permskiy meditsinskiy zhurnal = Perm Medical Journal*. 2013;30(4):67–73. [In Russian].

10. Larsen M.N., Krstrup P., Araújo Póvoas S.C., Castagna C. Accuracy and reliability of the InBody 270 multi-frequency body composition analyser in 10–12-year-old children. *PLoS One*. 2021;16(3):e0247362. doi: 10.1371/journal.pone.0247362

11. Rudnev S.G., Soboleva N.P., Sterlikov S.A., Nikolaev D.V., Starunova O.A., Chernykh S.P., Eryukova T.A., Kolesnikov V.A., Melnichenko O.A., Ponomareva E.G. Bioimpedance study of body composition in the Russian population. Moscow, 2014. 493 p. [In Russian].

12. Lipanova L.L., Babikova A.S., Nasybullina G.M., Popova O.S. Modern specific features of the physical development of school students of Yekaterinburg. *Gigiena i sanitariya = Hygiene and Sanitation*. 2019;98(3):301–307. [In Russian]. doi:10.18821/0016-9900-2019-98-3-301-307

13. Namazova-Baranova L.S., Yeletskaia K.A., Kaytukova E.V., Makarova S.G. Evaluation of the physical development of children of secondary school age: an analysis of the results of a cross-sectional study. *Pediatricheskaya farmakologiya = Pediatric Pharmacology*. 2018;15(4):333–342. [In Russian]. doi: 10.15690/pf.v15i4.1948

14. Khodzhieva M.V., Skvortsova V.A., Borovik T.E., Namazova-Baranova L.S., Margieva T.V., Bushueva T.V., Melnichuk O.S., Nekrasova S.V. Evaluating the physical development of early age school-children (7–10 years): cohort study results. *Pediatricheskaya farmakologiya = Pediatric Pharmacology*. 2016;13(4):362–366. [In Russian]. doi: 10.15690/pf.v13i4.1608

15. Litvitskii P.F. Endocrine pathology. Etiology and pathogenesis of endocrinopathy: dysfunction of thyroid and parathyroid glands. *Voprosy sovremennoy pediatrii = Current Pediatrics*. 2012;11(1):61–75. [In Russian]. doi: 10.15690/vsp.v11i1.134

16. Chernukha G.E., Gusev D.V., Moskvicheva Yu.B., Tabeeva G.I. Characteristic of the metabolic and nutritional status of patients with functional hypothalamic amenorrhea. *Ginekologiya = Gynecology*. 2017;19(2):15–18. [In Russian].

17. Starodubov V.I., Melnikov A.A., Rudnev S.G. Sexual dimorphism of height-weight indices and body composition in Russian children and adolescents aged 5–18 years: The results of mass population screening. *Vestnik Rossiyskoy akademii meditsinskikh nauk*

= *Annals of the Russian Academy of Medical Sciences*. 2017;72(2):134–142 [In Russian]. doi: 10.15690/vramn758

18. Shypailo R.J., Wong W.W. Fat and fat-free mass index references in children and young adults: assessments along racial and ethnic lines. *Am. J. Clin. Nutr.* 2020;112(3):566–575. doi: 10.1093/ajcn/nqaa128

19. Durá-Travé T., Gallinas-Victoriano F., Malumbres Chacón M., Moreno González P., Ahmed-Mohamed L., Urretavizcaya-Martínez M. Reference values of fat mass index and fat-free mass index in healthy Spanish adolescents. *Nutr. Hosp.* 2020;37(5):902–908. doi: 10.20960/nh.03161

#### **Сведения об авторах:**

**Штина Ирина Евгеньевна**, к.м.н., ORCID: 0000-0002-5017-8232, e-mail: shtina\_irina@fcrisk.ru

**Валина Светлана Леонидовна**, к.м.н., ORCID: 0000-0003-1719-1598, e-mail: doc.valina@yandex.ru

**Устинова Ольга Юрьевна**, д.м.н., ORCID: 0000-0002-9916-5491, e-mail: ustanova@fcrisk.ru

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

**Irina E. Shtina**, candidate of medical sciences, ORCID: 0000-0002-5017-8232, e-mail: shtina\_irina@fcrisk.ru

**Svetlana L. Valina**, candidate of medical sciences, ORCID: 0000-0003-1719-1598, e-mail: doc.valina@yandex.ru

**Olga Yu. Ustinova**, doctor of medical sciences, ORCID: 0000-0002-9916-5491, e-mail: ustanova@fcrisk.ru

*Поступила в редакцию 27.11.2024*

*После доработки 05.02.2025*

*После повторной доработки 22.04.2025*

*Принята к публикации 23.04.2025*

*Received 27.11.2024*

*Revision received 05.02.2025*

*Second revision received 22.04.2025*

*Accepted 23.04.2025*