

СРАВНЕНИЕ ТОЧНОСТИ ОЦЕНКИ ОСНОВНОГО ОБМЕНА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ БИОИМПЕДАНСНЫХ АНАЛИЗАТОРОВ СОСТАВА ТЕЛА И МЕТОДА НЕПРЯМОЙ РЕСПИРАТОРНОЙ КАЛОРИМЕТРИИ У ДЕТЕЙ С КОНСТИТУЦИОНАЛЬНО-ЭКЗОГЕННЫМ ОЖИРЕНИЕМ



© П.Л. Окороков*, О.В. Васюкова, О.Б. Безлепкина

Национальный медицинский исследовательский центр эндокринологии, Москва, Россия

Обоснование. При планировании рациона питания у детей с ожирением необходима оценка основного обмена. Золотым стандартом определения уровня основного обмена является метод непрямой респираторной калориметрии. В настоящее время биоимпедансные анализаторы состава тела все чаще стали использоваться в клинической практике для оценки энергозатрат в покое, в том числе у детей с ожирением. Однако точность подобной оценки остается неясной.

Цель. Определить точность оценки основного обмена с помощью биоимпедансных анализаторов состава тела у детей с конституционально-экзогенным ожирением по сравнению с эталонным методом — непрямой респираторной калориметрией.

Методы. Всем детям проведена оценка основного обмена с помощью биоимпедансных анализаторов состава тела по формуле Harris–Benedict и методом непрямой респираторной калориметрии с последующей оценкой сопоставимости методов с помощью анализа Бланда–Альтмана.

Результаты. В исследование включены 320 детей в возрасте от 7 до 17 лет с конституционально-экзогенным ожирением. Уровень основного обмена, рассчитанный при проведении биоимпедансного анализа состава тела, был в среднем на 232 ккал ниже фактического. Выявлен существенный разброс средней разницы (190 до 297 ккал), а также большой разброс границ согласия (от -448 до 912 ккал) исследуемых показателей. Значение основного обмена, рассчитанное по формуле Harris–Benedict в среднем соответствует фактическому, а разброс средней разницы варьирует от -27 до 38 ккал. Однако обращает на себя внимание большой разброс границ согласия от -598 до 588 ккал, указывающий на высокую индивидуальную вариабельность энергозатрат покоя.

Заключение. Биоимпедансные анализаторы состава тела недооценивают уровень основного обмена у детей с ожирением и по точности существенно уступают расчетной формуле Harris–Benedict. Учитывая значительные расхождения по точности оценки и высокую индивидуальную вариабельность, биоимпедансные анализаторы состава тела не могут рассматриваться в качестве альтернативы проведению непрямой респираторной калориметрии для оценки основного обмена при ожирении у детей.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: детское ожирение; основной обмен; биоимпедансный анализ, непрямая калориметрия.

COMPARISON OF THE ACCURACY OF RESTING ENERGY EXPENDITURE ASSESSMENT USING BIOIMPEDANCE ANALYSIS AND INDIRECT RESPIRATORY CALORIMETRY IN CHILDREN WITH SIMPLE OBESITY

© Pavel L. Okorokov*, Olga V. Vasyukova, Olga B. Bezlepina

Endocrinology Research Center, Moscow, Russia

BACKGROUND: Assessment of resting energy expenditure (REE) is necessary for the formation of a diet for obesity patients. The «gold standard» for assessment of resting energy expenditure (REE) is indirect respiratory calorimetry. Currently, bioimpedance analyzers are increasingly being used in clinical practice to assess energy consumption at rest, including in obese children. However, the accuracy of such an assessment remains unclear.

AIMS: To determine the accuracy of the assessment of resting energy expenditure using bioimpedance analysis in children with simple obesity compared with indirect respiratory calorimetry.

MATERIALS AND METHODS: Resting energy expenditure was assessed by bioimpedance analysis, Harris-Benedict formula and indirect respiratory calorimetry in all obese children. Comparability of methods was assessed using the Bland-Altman analysis.

RESULTS: The study included 320 children aged 7 to 17 years with simple obesity. Resting energy expenditure assessed by bioimpedance analysis was on average 232 kcal lower than the actual. A significant CI (-448 to 912 kcal) was revealed, as well as a large LOA from -514 to 979 kcal. REE calculated by the Harris-Benedict formula on average corresponded to the actual one, and CI varied from -38 to 27 kcal. However, large LOA from -514 to 979 kcal, indicating a high individual variability of resting energy consumption.

*Автор, ответственный за переписку / Corresponding author.



CONCLUSIONS: Bioimpedance analyzers underestimate REE in obese children compared to indirect respiratory calorimetry and the Harris-Benedict formula. Given the significant discrepancies in the accuracy of REE assessment, bioimpedance analysis cannot be considered as an alternative to indirect respiratory calorimetry to assess resting energy in children with simple obesity.

KEYWORDS: *pediatric obesity; basal metabolism; bioimpedance analysis; indirect calorimetry.*

ОБОСНОВАНИЕ

Важнейшей составляющей лечения ожирения является диетотерапия, а оценка основного обмена необходима при планировании рациона питания [1]. Золотым стандартом оценки энергозатрат покоя является непрямая респираторная калориметрия, однако, учитывая существенные временные и финансовые затраты на ее проведение, в клинической практике в настоящее время все активнее стали использоваться биоимпедансные анализаторы состава тела [2, 3]. Однако точность данных анализаторов в оценке основного обмена при ожирении, в том числе у детей, остается неуточненной, что и послужило основанием для проведения данного исследования.

ЦЕЛЬ

Определение точности оценки основного обмена с помощью биоимпедансных анализаторов состава тела у детей с конституционально-экзогенным ожирением по сравнению с эталонным методом — непрямой респираторной калориметрией.

МЕТОДЫ

Дизайн исследования

Проведено обсервационное одноцентровое одномоментное выборочное неконтролируемое исследование.

Критерии соответствия

Критерии включения: в исследование включались дети с конституционально-экзогенным ожирением в возрасте от 7* до 17 лет.

Критерии исключения: гипоталамические, синдромальные или моногенные формы ожирения.

Условия проведения и продолжительность исследования

В исследование включались пациенты, находившиеся на стационарном обследовании в ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр эндокринологии» Минздрава России в период с февраля 2020 г. по октябрь 2021 г.

Описание медицинского вмешательства

Антропометрические измерения включали: измерение роста, массы тела, расчет индекса массы тела (ИМТ). ИМТ оценивался для конкретного возраста и пола и представлен в виде числа стандартных отклонений от среднего (SDS). Всем пациентам проводилась оценка уровня основного обмена с помощью биоимпедансных анализаторов состава тела, методом непрямой респираторной калориметрии и по формуле Harris–Benedict (1919 г.).

* В связи с техническими сложностями при проведении респираторной калориметрии.

Основной исход исследования

В качестве основных конечных точек исследования были приняты следующие параметры: средняя разница значений (bias), границы согласия (95% LOA) и стандартное отклонение от средней разницы значений (SD of bias) уровня основного обмена, оцененного с помощью биоимпедансных анализаторов состава тела, по формуле Harris–Benedict и методом непрямой респираторной калориметрии.

Дополнительные исходы исследования

В качестве дополнительных конечных точек исследования были приняты следующие параметры: средняя разница значений (bias), границы согласия (95% LOA) и стандартное отклонение от средней разницы значений (SD of bias) уровня основного обмена, оцененного различными биоимпедансными анализаторами состава тела

Анализ в подгруппах

Всех участников исследования разделили на две подгруппы по используемому для оценки основного обмена биоимпедансному анализатору состава тела. В первой подгруппе использовался анализатор Tanita BC-418 (Япония); во второй — InBody 770 (Южная Корея).

Методы регистрации исходов

Диагностика ожирения (SDS ИМТ \geq 2,0) проводилась согласно национальным клиническим рекомендациям по диагностике и лечению ожирения, основанным на нормативах Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ). Расчетные показатели основного обмена биоимпедансными анализаторами Tanita BC-418 (Япония) и InBody 770 (Южная Корея) определялись при анализе композиционного состава тела, а также по формуле Harris–Benedict (1919 г.). Фактическая оценка уровня основного обмена проводилась методом непрямой респираторной калориметрии на метаболографе Quark RMR (Cosmed, Италия). Исследование выполнялось утром, натощак, в условиях покоя и температурного комфорта (температура в помещении 22–26 °C), в течение 15 мин в положении пациента лежа. Данные, полученные в первые 5 мин, исключались из последующего анализа, а оценка основного обмена проводилась по достижении устойчивого состояния не менее 10 мин.

Этическая экспертиза

Протокол исследования одобрен 12.02.2020 г. локальным этическим комитетом при ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр эндокринологии» Минздрава России (выписка из протокола №2 от 12.02.2020 г.).

Статистический анализ

Принципы расчета размера выборки. Размер выборки предварительно не рассчитывался.

Методы статистического анализа данных. Статистическая обработка данных проводилась с использованием пакета прикладных программ Statistica (StatSoft Inc., USA, version 10.0). Так как большинство изучаемых показателей имело приближенно-нормальное распределение, все данные представлены в виде среднего значения и его стандартного отклонения. Анализ соответствия оценки основного обмена с помощью биоимпедансного анализа состава тела и формулы Harris–Benedict данным, полученным при проведении непрямой респираторной калориметрии, проводился по методике Бланда и Альтмана [4]. В ходе анализа рассчитывалась средняя разница значений (bias), которая характеризует систематическое расхождение результатов, и границы согласия (95% Limits of Agreement; LOA), характеризующие разброс значений, а также стандартное отклонение от средней разницы значений (SD of bias).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Объекты (участники) исследования

Всего в исследование включены 320 детей (149 мальчиков, 171 девочек) с ожирением (SDS ИМТ $3,2 \pm 0,6$) в возрасте от 7 до 17 лет (средний возраст $14 \pm 2,6$ года).

В первую подгруппу вошли 250 детей (113 мальчиков, 137 девочек; средний возраст $13,8 \pm 2,7$ года) с простым ожирением (SDS ИМТ $3,3 \pm 0,58$). Вторую подгруппу составили 70 детей (36 мальчиков, 34 девочки; средний возраст $14,1 \pm 2,1$ года) с конституционально-экзогенным ожирением (SDS ИМТ $3,2 \pm 0,67$). Исследуемые подгруппы были сопоставимы по возрасту, полу и SDS ИМТ.

Основные результаты исследования

Средние значения основного обмена у детей с ожирением по данным непрямой респираторной калориметрии и при проведении биоимпедансного анализа состава тела составили 2043 ± 466 и 1811 ± 345 ккал/сут соответственно.

Анализ Бланда–Альтмана продемонстрировал, что уровень основного обмена, рассчитанный при проведении биоимпедансного анализа состава тела, был в среднем на 232 ккал меньше фактического (рис. 1). Обращает на себя внимание существенный разброс средней разницы при расчете основного обмена методом биоимпедансного анализа, варьирующий от 190 до 278 ккал. Также выявлен большой разброс границ согласия от -448 до 912 ккал.

Средние значения основного обмена у детей с ожирением по данным непрямой респираторной калориметрии и при оценке по формуле Harris–Benedict составили 2043 ± 466 и 2038 ± 459 ккал/сут соответственно.

При проведении анализа по Бланду–Альтману выявлено, что средний уровень основного обмена, рассчитанный по формуле Harris–Benedict, соответствовал фактическому (рис. 2). Разброс средней разницы при расчете основного обмена с помощью формулы также был незначительным и варьировал от -27 до 38 ккал. Однако обращает на себя внимание большой разброс границ согласия от -598 до 588 ккал, указывающий на высокую индивидуальную вариабельность определяемого показателя.

При определении точности оценки энергетического обмена покоя в зависимости от пола выявлено, что

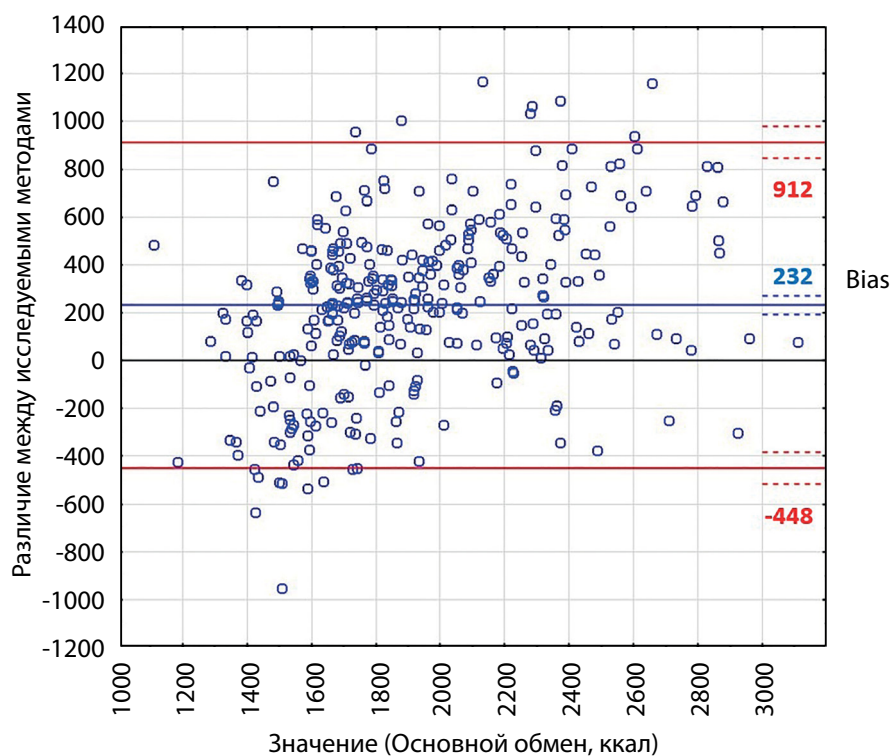


Рисунок 1. Результаты анализа Бланда–Альтмана для рассчитанного по данным биоимпедансного анализа и фактического значений основного обмена.

Примечание. Bias — средняя разница значений.

Figure 1. Bland-Altman plot for interrater agreement analysis (resting energy expenditure calculated by bioimpedance analysis and indirect respiratory calorimetry).

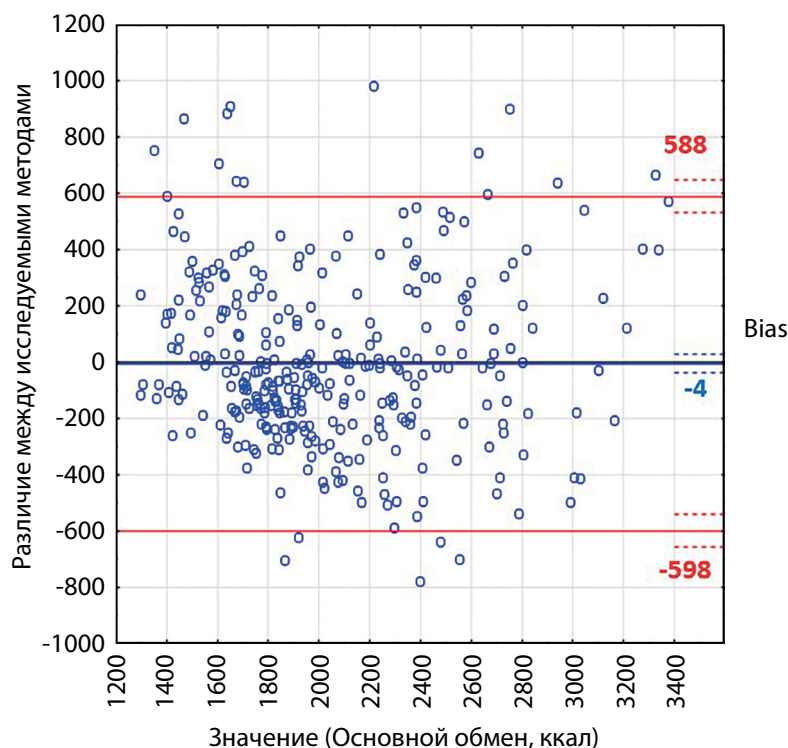


Рисунок 2. Результаты анализа Бланда–Альтмана для рассчитанного по формуле Harris–Benedict и фактического значений основного обмена.

Примечание. Bias — средняя разница значений

Figure 2. Bland-Altman plot for interrater agreement analysis (resting energy expenditure calculated by Harris–Benedict equation and indirect respiratory calorimetry).

биоимпедансные анализаторы состава тела существенно недооценивают уровень основного обмена как у мальчиков (bias=285 ккал; SD of bias: 224; 346), так и у девочек (bias=185 ккал; SD of bias: 138; 232). Также выявлен большой разброс границ согласия как у мальчиков (от -452 до 1024 ккал), так и у девочек (от -428 до 799 ккал), указывающий на высокую индивидуальную вариабельность определяемого показателя.

Дополнительные результаты исследования

Анализ по Бланту–Альтману выявил, что оба биоимпедансных анализатора состава тела недооценивают уровень основного обмена у детей с ожирением, однако степень недооценки во 2-й подгруппе (анализатор InBody770) существенно превышает таковую в 1-й (анализатор Tanita BC-418) (табл. 1).

Нежелательные явления

В ходе проведения исследования нежелательных явлений не зафиксировано. Проведение биоимпедансного анализа состава тела и исследование основного обмена

методом непрямой респираторной калориметрии являются неинвазивными диагностическими методами, а их проведение не сопровождалось ухудшением самочувствия или другими жалобами.

ОБСУЖДЕНИЕ

Резюме основного результата исследования

Современные биоимпедансные анализаторы состава тела существенно недооценивают уровень основного обмена у детей с конституционально-экзогенным ожирением как в сравнении с золотым стандартом (непрямой калориметрией), так и при сравнении с расчетной формулой Harris–Benedict.

Обсуждение основного результата исследования

Тощая масса вносит наиболее значительный вклад в вариабельность основного обмена у детей с ожирением [5, 6]. По данным А. Johnstone и соавт. тощая масса объясняет 60% вариабельности основного обмена, в то время как жировая — только 6–7% [5]. В проведен-

Таблица 1. Результаты анализа Бланда–Альтмана для рассчитанного по данным различных биоимпедансных анализаторов и фактического значений основного обмена

	Первая подгруппа (n=250)	Вторая подгруппа (n=70)
Основной обмен		
Bias	151	518
SD of bias	191 и 111	587 и 449
95% LOA	846; -542	1204; -166

Примечания. Bias — средняя разница значений; SD of bias — стандартное отклонение от средней разницы значений; LOA — границы согласия.

ном нами ранее исследовании энергетического обмена в покое у детей с ожирением продемонстрировано, что увеличение количества жировой массы на 1 кг повышает основной обмен на 5,4 ккал/сут, а набор 1 кг тощей массы — на 22,9 ккал/сут [6].

Биоимпедансный анализ в настоящее время широко используется в клинической практике для оценки композиционного состава тела, в том числе у детей с ожирением. Программное обеспечение большинства приборов позволяет определять уровень основного обмена, для расчета которого используются формулы, включающие полученные при проведении биоимпедансного анализа показатели тощей и жировой массы, а также пол и возраст пациента. Наиболее распространенными формулами, учитывающими содержание тощей массы в организме, являются формулы Katch-McArdle и Cunningham, которые на практике чаще используются для оценки основного обмена у лиц, активно занимающихся спортом [7].

Проведенное нами исследование продемонстрировало, что биоимпедансные анализаторы существенно недооценивают уровень основного обмена у детей с ожирением. Одной из причин подобных расхождений может являться тот факт, что большинство расчетных формул и математических алгоритмов, используемых для определения основного обмена, разработано на здоровой популяции без ожирения. Так, в работе G. Bedogni и соавт. на большой когорте, включившей 2037 детей и подростков с простым ожирением и 389 худых сверстников, продемонстрировано, что наличие ожирения снижает точность оценки основного обмена с использованием наиболее часто применяемых в педиатрии расчетных формул [8]. Развитие ожирения приводит к закономерному увеличению содержания жировой ткани в организме, однако изменения тощей массы при наборе веса могут носить разнонаправленный характер. Так, для подростков с морбидным ожирением характерно большее количество тощей массы по сравнению со сверстниками с менее выраженным ожирением [9]. Особый интерес в настоящее время представляет феномен «skinny fat» у детей — состояние, при котором дети без ожирения (с нормальным SDS IMT) имеют избыточное содержание жировой и недостаточное количество тощей массы в организме [10, 11]. Наличие подобных особенностей композиционного состава тела ассоциировано с уменьшением минеральной плотности костной ткани в подростковом возрасте [10] и повышением сердечно-сосудистых рисков, сохраняющихся при динамическом наблюдении в течение минимум 7 лет [11].

Степень увеличения тощей массы на фоне прогрессирования ожирения является крайне вариабельной величиной, зависящей от характера питания, уровня повседневной физической активности, наличия гормональных нарушений и других факторов. Кроме того, все вышеперечисленные факторы могут непосредственно влиять на интенсивность основного обмена. Так, умеренное уменьшение калорийности суточного рациона питания приводит к снижению основного обмена, а повышение двигательной активности или калорийности рациона — к увеличению энергозатрат в покое [7, 12]. Биоимпедансный анализ состава тела не учитывает уровень физической активности и нутритивный статус исследуемого пациента, что может существенно влиять на точность оценки основного обмена с помощью биоимпедансных анализаторов.

К настоящему времени в отечественной и зарубежной литературе отсутствуют исследования, посвященные изучению точности оценки основного обмена с помощью биоимпедансного анализа состава тела по сравнению с методом непрямой респираторной калориметрии у детей с ожирением.

Резюме дополнительных результатов исследования

Независимо от модели прибора биоимпедансный анализ недооценивает фактический уровень основного обмена, определенный методом непрямой респираторной калориметрии.

Обсуждение дополнительных результатов исследования

В различных моделях биоимпедансных анализаторов состава тела используют разные математические алгоритмы (расчетные формулы) для оценки уровня основного обмена. Учитывая, что большинство производителей данного оборудования не раскрывают используемые математические алгоритмы, невозможно проанализировать, что является причиной столь существенного расхождения в оценке основного обмена разными моделями биоимпедансных анализаторов состава тела.

Ограничения исследования

К основному недостатку следует отнести малое количество детей в возрасте от 7 до 10 лет, включенных в исследование, что обусловлено техническими сложностями при проведении непрямой респираторной калориметрии в данной возрастной группе.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Современные биоимпедансные анализаторы состава тела существенно недооценивают уровень основного обмена у детей с ожирением и не могут рассматриваться в качестве альтернативы непрямой респираторной калориметрии для оценки метаболизма покоя.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ.

Источники финансирования. Исследование выполнено в рамках НИР: «Новые подходы к персонализированному лечению ожирения у детей на основе исследований энергетического обмена, функционального резерва бета-клеток, секреции адипокинов, миокинов и специфических шаперонов», регистрационный номер АААА-А20-120011790172-9.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с содержанием настоящей статьи

Участие авторов. Окорочков П.Л. — разработка протокола исследования, сбор материала, проведение непрямой респираторной калориметрии, обработка и интерпретация результатов, подготовка рукописи; Васюкова О.В. — проведение непрямой респираторной калориметрии, критическая интерпретация результатов, редактирование текста; Безлепкина О.Б. — критическая интерпретация результатов, утверждение финального текста рукописи. Все авторы одобрили финальную версию статьи перед публикацией, выразили согласие нести ответственность за все аспекты работы, подразумевающую надлежащее изучение и решение вопросов, связанных с точностью или добросовестностью любой части работы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ | REFERENCES

1. Seagle HM, Strain GW, Makris A, Reeves RS; American Dietetic Association. Position of the American Dietetic Association: weight management. *J Am Diet Assoc.* 2009 Feb;109(2):330-46. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jada.2008.11.041>.
2. Fullmer S, Benson-Davies S, Earthman CP, et al. Evidence analysis library review of best practices for performing indirect calorimetry in healthy and non-critically ill individuals. *J Acad Nutr Diet.* 2015;115(9):1417-1446.e2. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jand.2015.04.003>.
3. Marra M, Cioffi I, Sammarco R, et al. Are Raw BIA Variables Useful for Predicting Resting Energy Expenditure in Adults with Obesity? *Nutrients.* 2019;11(2):216. doi: <https://doi.org/10.3390/nu11020216>.
4. Bland JM, Altman DG. Measuring agreement in method comparison studies. *Stat Methods Med Res.* 1999;8(2):135-160. doi: <https://doi.org/10.1177/096228029900800204>.
5. Johnstone AM, Murison SD, Duncan JS, et al. Factors influencing variation in basal metabolic rate include fat-free mass, fat mass, age, and circulating thyroxine but not sex, circulating leptin, or triiodothyronine. *Am J Clin Nutr.* 2005;82(5):941-948. doi: <https://doi.org/10.1093/ajcn/82.5.941>.
6. Окорокров П.Л., Васюкова О.В., Ширяева Т.Ю. Скорость основного обмена в покое и факторы его вариабельности у подростков с простым ожирением // *Вопросы детской диетологии.* — 2019. — Т. 17. — №3. — С. 5-9. [Okorokov PL, Vasyukova OV, Shiryayeva TY. Resting metabolic rate and factors of its variability in adolescents with obesity. *Vopr Det Dietol.* 2019;17(3):5-9. (In Russ.)]. doi: <https://doi.org/10.20953/1727-5784-2019-3-5-9>.
7. Выборная К.В., Соколов А.И., Кобелькова И.В., и др. Основной обмен как интегральный количественный показатель интенсивности метаболизма // *Вопросы питания.* — 2017. — Т. 86. — №5. — С. 5-10. [Vybornaia KV, Sokolov AI, Kobel'kova IV, et al. Basal metabolic rate as an integral indicator of metabolism intensity. *Vopr Det Dietol.* 2017;86(5):5-10. (In Russ.)]. doi: <https://doi.org/10.24411/0042-8833-2017-00069>.
8. Bedogni G, Bertoli S, De Amicis R, et al. External Validation of Equations to Estimate Resting Energy Expenditure in 2037 Children and Adolescents with and 389 without Obesity: A Cross-Sectional Study. *Nutrients.* 2020;12(5):1421. doi: <https://doi.org/10.3390/nu12051421>.
9. Окорокров П.Л., Васюкова О.В. Особенности композиционного состава тела и основного обмена у подростков с морбидным ожирением // *Педиатрия им. Г.Н. Сперанского.* — 2021. — Т. 100. — №4. — С. 216-221. [Okorokov PL, Vasyukova OV. Features of body composition and basal metabolic rate in adolescents with morbid obesity. *Pediatrics n.a. G.N. Speransky.* 2021;100(4):216-221. (In Russ.)].
10. Olafsdottir AS, Torfadottir JE, Arngrimsson SA. Health Behavior and Metabolic Risk Factors Associated with Normal Weight Obesity in Adolescents. *PLoS One.* 2016;11(8):e0161451. doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0161451>.
11. Wiklund P, Törmäkangas T, Shi Y, et al. Normal-weight obesity and cardiometabolic risk: A 7-year longitudinal study in girls from prepuberty to early adulthood. *Obesity.* 2017;25(6):1077-1082. doi: <https://doi.org/10.1002/oby.21838>.
12. Cameron JD, Sigal RJ, Kenny GP, et al. Body composition and energy intake — skeletal muscle mass is the strongest predictor of food intake in obese adolescents: The HEARTY trial. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2016;41(6):611-617. doi: <https://doi.org/10.1139/apnm-2015-0479>.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ [AUTHORS INFO]:

***Окорокров Павел Леонидович**, к.м.н. [Pavel L. Okorokov, MD, PhD]; адрес: Россия, 117036, Москва, ул. Дмитрия Ульянова, д. 11 [address: 11 Dm. Ulyanova street, 117036, Moscow, Russia]; eLibrary SPIN: 6989-2620; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9834-727X>; e-mail: pokorokov@gmail.com

Васюкова Ольга Владимировна, к.м.н. [Olga V. Vasyukova, MD]; eLibrary SPIN: 6432-3934; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9299-1053>; e-mail: o.vasyukova@mail.ru

Безлепкина Ольга Борисовна, д.м.н. [Olga B. Bezlepkina, MD]; eLibrary SPIN: 3884-0945; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9621-5732>; e-mail: olgabezlepkina@mail.ru

*Автор, ответственный за переписку / Corresponding author.

ЦИТИРОВАТЬ:

Окорокров П.Л., Васюкова О.В., Безлепкина О.Б. Сравнение точности оценки основного обмена при использовании биоимпедансных анализаторов состава тела и метода непрямой респираторной калориметрии у детей с конституционально-экзогенным ожирением // *Ожирение и метаболизм.* — 2022. — Т. 19. — №2. — С. 142-147. doi: <https://doi.org/10.14341/omet12823>

TO CITE THIS ARTICLE:

Okorokov P.L., Vasyukova O.V., Bezlepkina O.B. Comparison of the accuracy of resting energy expenditure assessment using bioimpedance analysis and indirect respiratory calorimetry in children with simple obesity. *Obesity and metabolism.* 2022;19(2):142-147. doi: <https://doi.org/10.14341/omet12823>