 ISSN 2221-2582

УДК 616.248-056.52-053.2

ПОКАЗАТЕЛИ БИОИМПЕДАНСОМЕТРИИ У ДЕТЕЙ ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА С БРОНХИАЛЬНОЙ АСТМОЙ И ОЖИРЕНИЕМ

© Наталья Александровна Ячейкина[1], Ирина Леонидовна Алимова[2]

[1] Смоленская областная детская клиническая больница. 214019, г. Смоленск, ул. Маршала Конева, д. 30В
[2] Смоленский государственный медицинский университет. 214019, г. Смоленск, ул. Крупской, д. 28

Контактная информация:
Наталья Александровна Ячейкина — врач-педиатр, пульмонолог. E-mail: natalinovikova0486@mail.ru

Поступила: 15.04.2022 **Одобрена: 30.09.2022** **Принята к печати: 28.10.2022**

Резюме. *Цель.* Выявить особенности показателей компонентного состава тела с помощью биоимпедансометрии у детей с бронхиальной астмой и ожирением. *Методика.* Обследовано 58 детей в возрасте от 7 до 14 лет с I и II степенями ожирения, из них 30 детей с бронхиальной астмой и ожирением (1-я группа), 28 детей с ожирением, но без бронхиальной астмы (2-я группа). Проводилось определение SDS ИМТ, показателей биоимпедансометрии на аппарате АВС-01 «Медасс». *Результаты.* По результатам исследования дети с бронхиальной астмой и ожирением имеют более высокие показатели жировой массы тела и процента от доли жировой массы тела, более низкие показатели доли активной клеточной массы и фазового угла. У детей 1-й и 2-й групп выявлена положительная корреляционная связь SDS ИМТ с показателями жировой массы тела и отрицательная корреляционная связь SDS ИМТ с долей и процентом от доли скелетно-мышечной массы при максимальных значениях коэффициентов корреляции у детей 1-й группы. При этом у детей с бронхиальной астмой также выявлена отрицательная корреляционная связь SDS ИМТ с процентом от доли активной клеточной массы, удельным основным обменом. *Заключение.* По данным биоимпедансометрии дети с бронхиальной астмой и ожирением имеют более высокие показатели жировой массы тела, выявленные особенности свидетельствуют о более низкой скорости обмена веществ и уменьшении активности метаболических процессов.

Ключевые слова: *бронхиальная астма; дети; ожирение; биоимпедансометрия.*

PARAMETERS OF BIOIMPEDANSOMETRY IN SCHOOL-AGE CHILDREN WITH BRONCHIAL ASTHMA AND OBESITY

© Natalia A. Yacheykina[1], Irina L. Alimova[2]

[1] Smolensk Regional Children's Clinical Hospital. 214019, Smolensk, Marshala Koneva str., 30B
[2] Smolensk State Medical University. 214019, Smolensk, Krupskaya str., 28

Contact information:
Natalia A. Yacheykina — pediatrician, pulmonologist. E-mail: natalinovikova0486@mail.ru

Received: 15.04.2022 **Revised: 30.09.2022** **Accepted: 28.10.2022**

Abstract. *Objective.* To identify the features of the indicators of the component composition of the body using bioimpedance measurement in children with bronchial asthma and obesity. *Methods***.** 58 children aged 7 to 14 years with I and II degrees of obesity were examined, including 30 children with bronchial asthma and obesity (group 1), 28 children with obesity, but without bronchial asthma (group 2). The determination of SDS BMI, bioimpedance parameters was carried out on the ABC-01 "Medass" device. *Results.* According to the results of the study, children with bronchial asthma and obesity have higher indicators of body fat mass and percentage of body fat mass, lower indicators of the proportion of active cell mass and phase angle. In children of the 1 and 2 groups, a positive correlation was found between SDS BMI and body fat mass indicators and a negative correlation between SDS BMI and the proportion and percent of the proportion of musculoskeletal mass at the maximum values of the correlation coefficients in children of the 1st group. At the same time, in children with bronchial asthma, a negative correlation was also revealed between SDS BMI and the percent share of active cell mass, specific basal metabolism. *Conclusion.* According to bioimpedance data, children with bronchial asthma and obesity have higher indicators of body fat mass and the identified features indicate a lower metabolic rate and a decrease in the activity of metabolic processes.

Key words: *bronchial asthma; children; obesity; bioimpedance.*

ВВЕДЕНИЕ

Бронхиальная астма и ожирение являются заболеваниями, представляющими серьезную медицинскую проблему, и требуют углубленного изучения. Наличие нескольких заболеваний одновременно влияет на каждое из них, утяжеляя их течение, способствует более раннему формированию осложнений и создает трудности для лечения больных [1–3]. Результаты некоторых эпидемиологических исследований свидетельствуют о росте в мире распространенности как бронхиальной астмы, так и ожирения [4]. Несмотря на большое количество исследований, посвященных анализу связи бронхиальной астмы и ожирения, механизмы их взаимовлияния еще не до конца изучены, хотя есть исследования, свидетельствующие о наличии общих механизмов формирования данного фенотипа [2, 5]. Результаты некоторых исследований свидетельствуют о том, что оценка состава тела, полученная с помощью биоимпедансометрии, является более достоверной, чем с использованием только антропометрии [6–10]. Индекс массы тела не всегда дает достаточно полную информацию о количестве жировой ткани в организме и, наоборот, высокие показатели индекса массы тела могут быть за счет других компонентов тела [5, 11]. Одним из современных, информативных и достоверных методов для подтверждения диагноза ожирения (помимо SDS индекса массы тела) является биоимпедансометрия [7–9, 11–13].

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Выявить особенности показателей компонентного состава тела с помощью биоимпедансометрии у детей с бронхиальной астмой и ожирением.

МЕТОДИКА

Было обследовано 58 детей в возрасте от 7 до 14 лет, из них 30 детей с бронхиальной астмой и ожирением I и II степени (1-я группа), 28 детей с ожирением I и II степени, но без бронхиальной астмы (2-я группа). Дети групп были сопоставимы по полу и возрасту ($p > 0,05$).

При проведении антропометрии рост измеряли с помощью стандартного вертикального ростомера с точностью до 0,5 см. Массу тела измеряли с помощью напольных весов с точностью до 0,1 кг. Показатели стандартного отклонения индекса массы тела (SDS ИМТ) рассчитывали и оценивали с помощью программы ВОЗ Antro Plus, 2009. Диагностическим критерием ожирения был принят SDS ИМТ >+2,0. Степень ожирения устанавливалась при значении SDS ИМТ в одном из интервалов: I степень — 2,0–2,5, II степень — 2,6–3,0.

Биоимпедансометрию проводили на анализаторе оценки баланса водных секторов организма с программным обеспечением АВС-01 «Медас». Оценивали основные показатели в абсолютных числах и процентах отклонения от нормы: фазовый угол (ФУ, град.), жировая масса тела (ЖМТ, кг), процент отклонения от нормы ЖМТ, доля жировой массы (ЖМТ, %), процент отклонения от нормы доли ЖМТ, безжировая (тощая) масса тела (БМТ, кг), процент отклонения от нормы БЖМ, активная клеточная масса (АКМ, кг), доля активной клеточной массы (АКМ, %), процент отклонения от нормы доли АКМ, скелетно-мышечная масса (СММ, кг), процент отклонения от нормы СММ, доля скелетно-мышечной массы (СММ, %), процент отклонения от нормы доли СММ, удельный основной обмен (УОО, ккал/м^2 в сутки), процент отклонения от нормы УОО, основной обмен (ОО, ккал/сут), общая вода в организме (ОВО, кг), процент отклонения от нормы ОВО, внеклеточная жидкость (ВКЖ, кг), процент от отклонения от нормы ВКЖ.

Статистическую обработку результатов осуществляли с помощью пакета программ Statistica 7.0 (StatSoft, USA). Анализ данных проводили с помощью набора непараметрических процедур, так как большинство распределений исследуемых признаков отличалось от нормального. Для сравнения двух независимых выборок применяли непараметрический критерий Манна–Уитни, для оценки значимости различий частот — критерий χ^2 Пирсона, критерий Фишера. Взаимосвязь между двумя показателями оценивали с использованием коэффициента ранговой корреляции Спирмена. Статистически значимыми считали значения критериев, соответствующие $p < 0,05$. Результаты представлены в виде медианы, 25-го и 75-го перцентелей (Me [25–75]).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Показатель SDS ИМТ в 1-й группе составил 2,56 [2,26–2,95] и статистически значимо не отличался от показателя 2-й группы — 2,66 [2,31–2,99] ($p=0,697$).

По результатам биоимпедансометрии у детей с бронхиальной астмой и ожирением величина ФУ оказалась ниже, чем у детей без бронхиальной астмы с ожирением ($p < 0,001$) (табл. 1). Избыток жировой массы тела и процент доли жировой массы тела были статистически значимо выше у детей 1-й группы. При этом у детей с бронхиальной астмой и ожирением отмечались более низкие показатели доли активной клеточной массы, чем у детей без бронхиальной астмы с ожирением.

При проведении корреляционного анализа у детей 1-й и 2-й групп выявлена положительная корреляционная связь SDS ИМТ с показателями ЖМ и отрицательная корреляционная связь SDS ИМТ с долей СММ и процентом от доли СММ при максимальных значениях коэффициента корреляции у детей 1-й группы (табл. 2). При этом у детей

Таблица 1. Значения показателей биоимпедансометрии у обследованных детей

Показатель	1-я группа	2-я группа	p
ФУ, град.	5,95 [5,42–6,3]	6,45 [5,91–6,81]	<0,001
ЖМТ, кг	17,4 [14,6–23,1]	15,65 [10,2–23,5]	0,018
Процент от нормы ЖМТ	220 [167–254]	214 [136–259]	0,043
Доля ЖМТ, %	34,2 [27,2–37,9]	32,2 [23,7–37,1]	0,053
Процент от доли ЖМТ	195 [146–220]	176,5 [123–199]	0,024
БЖМ, кг	37,8 [32,6–52,3]	36,95 [29,5–44,2]	0,397
Процент от нормы БЖМ	105 [98–115]	107,5 [103–116]	0,229
АКМ, кг	20,2 [16,6–28,3]	21,35 [16,1–26,8]	0,825
Процент от нормы АКМ	100 [93–106]	108,5 [99–119]	0,039
Доля АКМ, %	53,5 [50,7–55,2]	56 [53,1–57,6]	0,045
Процент от доли АКМ	96 [93–103]	102,5 [95–106]	0,058
СММ, кг	18,2 [15,1–26,7]	19 [14,1–22,9]	0,755
Процент от нормы СММ	103 [98–112]	111 [101–126]	0,253
Доля СММ, %	47,9 [46,2–51,5]	48,2 [45,3–52,6]	0,923
Процент от доли СММ	111 [105–122]	111,5 [105–117]	0,816
УОО, ккал/м^2 в сутки	882,9 [820,5–948,2]	919,8 [848,7–1043,8]	0,173
Процент от нормы УОО	92 [83–107]	97,5 [90–107]	0,028
ОВО, кг	27,6 [24,1–38,3]	28,05 [21,6–33]	0,559
Процент от нормы ОВО	106 [99–117]	110 [104–121]	0,106
ВКЖ, кг	12,3 [10,8–14,9]	12,8 [10,3–14,5]	0,995
Процент от нормы ВКЖ	119 [111–125]	124 [113–141]	0,065
ОО, ккал/сут	1254 [1142–1509]	1292 [1125–1461]	0,843

с бронхиальной астмой также выявлена отрицательная корреляционная связь SDS ИМТ с процентом доли АКМ, УОО, процентом УОО.

При индивидуальном анализе отклонений показателей биоимпедансометрии от нормы выявлено, что у детей 1-й группы чаще регистрировались высокие показатели ЖМТ (28 (93,3%), p=0,058) и доли ЖМТ (28 (93,3%), p=0,058), а также более низкие показатели УОО (22 (73,3%), p=0,004), чем у детей 2-й группы (75, 75 и 35,7% соответственно).

Подобные результаты получены и в других исследованиях, которые были проведены у детей школьного возраста с бронхиальной астмой без выделения группы пациентов с ожирением. Так, у детей с бронхиальной астмой выявлены более высокие показатели жировой массы, чем у здоровых детей, а также снижение содержания активной мышечной массы, уровня основного обмена, что, по мнению автора, связано с нарушением белкового обмена и уменьшением энергетических запасов [14]. Кроме того, было показано, что по данным биоимпедансометрии среди пациентов с бронхиальной астмой количество детей с избытком жировой массы тела оказалось в 2,5 раза выше, чем по результатам оценки SDS ИМТ [15]. При этом результаты исследований подчеркивают взаимосвязь показателей компонентного состава тела по данным биоимпедансометрии с контролем бронхиальной астмы, который ухудшается при увеличении SDS ИМТ и количества жировой массы тела.

ВЫВОДЫ

По данным биоимпедансометрии дети с бронхиальной астмой и ожирением имеют более высокие показатели жировой массы тела, и выявленные в целом особенности свидетельствуют о более низкой скорости обмена веществ и уменьшении активности метаболических процессов, что подчеркивает важность сбалансированного питания и регулярной физической нагрузки в комплексной программе лечения бронхиальной астмы у детей с ожирением.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бронхиальная астма. Клинические рекомендации Министерства здравоохранения Российской Федерации. 2021: 85.
2. Косенкова Т.В., Новикова В.П. Бронхиальная астма и ожирение у детей. Механизмы взаимосвязи. Медицина: теория и практика. 2019; 4 (1): 62–83.

Таблица 2. Корреляционный анализ показателей биоимпедансометрии с SDS ИМТ у обследованных детей

Показатель	Группа	
	1-я группа	2-я группа
ФУ, град.	r=–0,16; p=0,204	r=–0,16; p=0,137
ЖМТ, кг	r=0,42; p=0,001	r=0,13; p=0,232
Процент от нормы ЖМТ	r=0,61; p <0,001	r=0,27; p=0,011
Доля ЖМТ, %	r=0,49; p <0,001	r=0,23; p=0,032
Процент от доли ЖМТ	r=0,59; p <0,001	r=0,18; p=0,87
БЖМ, кг	r=–0,02; p=0,882	r=0,03; p=0,744
Процент от нормы БЖМ	r=0,05; p=0,700	r=0,13; p=0,235
АКМ, кг	r=–0,02; p=0,882	r=0,04; p=0,703
Процент от нормы АКМ	r=–0,02; p=0,881	r=0,04; p=0,718
Доля АКМ, %	r=–0,18; p=0,156	r=–0,18; p=0,093
Процент от доли АКМ	r=–0,34; p=0,008	r=–0,19; p=0,084
СММ, кг	r=–0,03; p=0,823	r=–0,02; p=0,828
Процент от нормы СММ	r=–0,08; p=0,545	r=–0,02; p=0,886
Доля СММ, %	r=–0,36; p=0,006	r=–0,32; p=0,003
Процент от доли СММ	r=–0,46; p <0,001	r=–0,26; p=0,017
УОО, ккал/м^2 в сутки	r=–0,38; p=0,003	r=–0,08; p=0,441
Процент от нормы УОО	r=–0,37; p=0,04	r=–0,09; p=0,374
ОВО, кг	r=0,00; p=1,00	r=0,10; p=0,349
Процент от нормы ОВО	r=0,02; p=0,879	r=0,17; p=0,110
ВКЖ, кг	r=0,03; p=0,822	r=0,07; p=0,513
Процент от нормы ВКЖ	r=–0,04; p=0,764	r=0,22; p=0,041
ОО, ккал/сут	r=–0,02; p=0,882	r=0,04; p=0,688

3. Дубровская И.В., Кузнецова Т.А. Анализ показателей индекса массы тела и относительного содержания жировой массы в диагностике коморбидного ожирения у детей с бронхиальной астмой. Вестник СурГУ. Медицина. 2020; 3: 26–30.
4. Бронхиальная астма у детей. Стратегия лечения и профилактика. Национальная программа. 5-е изд., перераб. и доп. М.: Оригинал-макет; 2017: 160.
5. Gritsinskaya V.L., Novikova V.P. Obesity in children in the regions of Russia. Archives of disease in childhood. 2021; 52: A87.1-A87.
6. Смирнова Н.Н., Куприенко Н.Б., Новикова В.П., Зудинова Е.В. Молекулярные основы фенотипов ожирения. Педиатрия. Журнал им. Г.Н. Сперанского. 2021; 4(100): 98–105.
7. Yiallouros P.K., Lamnisos D., Kolokotroni O. et al. Associations of body fat percent and body mass index with childhood asthma by age and gender. Obesity. 2013; 21: 474–82.
8. Тыртова Л.В., Завьялова А.Н., Паршина Н.В. и др. Биоимпедансометрия как метод оценки угрозы возникновения осложнений первичного ожирения у детей и подростков. В книге: Сахарный диабет: макро- и микрососудистые осложнения. Сборник тезисов II Всероссийской конференции с международным участием. 2017: 77.
9. Тыртова Л.В., Скобелева К.В., Завьялова А.Н. и др. Исследование компонентного состава тела у детей с первичным ожирением — необходимая составляющая комплексного обследования пациентов. В сборнике: Традиции и инновации петербургской педиатрии. Сборник трудов научно-практической конференции. Под редакцией А.С. Симаходского, В.П. Новиковой, Т.М. Первуниной, И.А. Леоновой. 2017: 200–1.
10. Safarova G., Milner E., Zavyalova A. et al. Body Composition In Children With Morbid Obesity. In the book: EAP2021 Congress And Mastercourse. European Academy of Paediatrics (EAP). 2021: 292–3.
11. Блем А.Е., Завьялова А.Н., Любимова О.В. и др. Практическое применение биоимпедансометрии у детей с хронической болезнью почек во время заместительной почечной терапии методом гемодиализа. Children's Medicine of the North-West. 2021; 9(1): 56–7.
12. Подчиненова Д.В., Самойлова Ю.Г., Олейник О.А., Кобякова О.С. Роль биоимпедансометрии в диаг-

ностике висцерального ожирения у детей и подростков. Медицина: теория и практика. 2019; 4: 426.
13. Ожирение у детей. Клинические рекомендации Министерства здравоохранения Российской Федерации. 2021: 31.
14. Руднев С.Г., Соболева Н.П., Стерликов С.А., Николаев Д.В. и др. Биоимпедансное исследование состава тела населения России. М.: РИО ЦНИИОИЗ. 2014: 493.
15. Кузина Е.Н. Персонифицированный подход в комплексной медицинской реабилитации при бронхиальной астме. Дис. … докт. мед. наук. Ярославль, 2018: 252.
16. Дубровская И.В., Кузнецова Т.А. Анализ показателей индекса массы тела и относительного содержания жировой массы в диагностике коморбидного ожирения у детей с бронхиальной астмой. Вестник СурГУ. Медицина. 2020; 3: 26–30.

REFERENCES

1. Bronkhial'naya astma [Bronchial asthma]. Klinicheskiye rekomendatsii Ministerstva zdravookhraneniya Rossiyskoy Federatsii. 2021: 85. (in Russian).
2. Kosenkova T.V., Novikova V.P. Bronkhial'naya astma i ozhireniye u detey [Bronchial asthma and obesity in children]. Mekhanizmy vzaimosvyazi. Meditsina: teoriya i praktika. 2019; 4 (1): 62–83. (in Russian).
3. Dubrovskaya I.V., Kuznetsova T.A. Analiz pokazateley indeksa massy tela i otnositel'nogo soderzhaniya zhirovoy massy v diagnostike komorbidnogo ozhireniya u detey s bronkhial'noy astmoy [Analysis of indicators of body mass index and relative content of fat mass in the diagnosis of comorbid obesity in children with bronchial asthma]. Vestnik SurGU. Meditsina. 2020; 3: 26–30. (in Russian).
4. Bronkhial'naya astma u detey. Strategiya lecheniya i profilaktika [Bronchial asthma in children. Treatment strategy and prevention]. Natsional'naya programma. 5-ye izd., pererab. i dop. Moskva: Original-maket; 2017: 160. (in Russian).
5. Gritsinskaya V.L., Novikova V.P. Obesity in children in the regions of Russia. Archives of disease in childhood. 2021; 52: A87.1-A87.
6. Smirnova N.N., Kupriyenko N.B., Novikova V.P., Zudinova Ye.V. Molekulyarnyye osnovy fenotipov ozhireniya [Molecular basis of obesity phenotypes]. Pediatriya. Zhurnal im. G. N. Speranskogo. 2021; 4(100): 98–105. (in Russian).
7. Yiallouros P.K., Lamnisos D., Kolokotroni O. et al. Associations of body fat percent and body mass index with childhood asthma by age and gender. Obesity. 2013; 21: 474–82.
8. Tyrtova L.V., Zav'yalova A.N., Parshina N.V. i dr. Bioimpedansometriya kak metod otsenki ugrozy vozniknoveniya oslozhneniy pervichnogo ozhireniya u detey i podrostkov [Bioimpedansometry as a method for assessing the risk of complications of primary obesity in children and adolescents]. V knige: Sakharnyy diabet: makro- i mikrososudistyye oslozhneniya. Sbornik tezisov II Vserossiyskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiyem. 2017: 77. (in Russian)
9. Tyrtova L.V., Skobeleva K.V., Zav'yalova A.N. i dr. Issledovaniye komponentnogo sostava tela u detey s pervichnym ozhireniyem — neobkhodimaya sostavlyayushchaya kompleksnogo obsledovaniya patsiyentov [The study of the component composition of the body in children with primary obesity is a necessary component of a comprehensive examination of patients]. V sbornike: Traditsii i innovatsii peterburgskoy pediatrii. Sbornik trudov nauchno-prakticheskoy konferentsii. Pod redaktsiyey A.S. Simakhodskogo, V.P. Novikovoy, T.M. Pervuninoy, I.A. Leonovoy. 2017: 200–1. (in Russian).
10. Safarova G., Milner E., Zavyalova A. et al. Body Composition In Children With Morbid Obesity. In the book: EAP2021 Congress And Mastercourse. European Academy of Paediatrics (EAP). 2021: 292–3.
11. Blem A.Ye., Zav'yalova A.N., Lyubimova O.V. i dr. Prakticheskoye primeneniye bioimpedansometrii u detey s khronicheskoy bolezn'yu pochek vo vremya zamestitel'noy pochechnoy terapii metodom gemodializa [Practical application of bioimpedancemetry in children with chronic kidney disease during renal replacement therapy by hemodialysis]. Children's Medicine of the North-West. 2021; 9(1): 56–7. (in Russian).
12. Podchinenova D.V., Samoylova Yu.G., Oleynik O.A., Kobyakova O.S. Rol' bioimpedansometrii v diagnostike vistseral'nogo ozhireniya u detey i podrostkov [The role of bioimpedancemetry in the diagnosis of visceral obesity in children and adolescents]. Meditsina: teoriya i praktika. 2019; 4: 426. (in Russian).
13. Ozhireniye u detey [Obesity in children]. Klinicheskiye rekomendatsii Ministerstva zdravookhraneniya Rossiyskoy Federatsii. 2021: 31. (in Russian).
14. Rudnev S.G., Soboleva N.P., Sterlikov S.A., Nikolayev D.V. i dr. Bioimpedansnoye issledovaniye sostava tela naseleniya Rossii [Bioimpedance study of the body composition of the population of Russia]. Moskva: RIO TSNIIOIZ Publ. 2014: 493. (in Russian).
15. Kuzina Ye.N. Personifitsirovannyy podkhod v kompleksnoy meditsinskoy reabilitatsii pri bronkhial'noy astme [Personalized approach in complex medical rehabilitation in bronchial asthma]. Dis. … dokt. med. nauk. Yaroslavl', 2018: 252. (in Russian).
16. Dubrovskaya I.V., Kuznetsova T.A. Analiz pokazateley indeksa massy tela i otnositel'nogo soderzhaniya zhirovoy massy v diagnostike komorbidnogo ozhireniya u detey s bronkhial'noy astmoy [Analysis of indicators of body mass index and relative content of fat mass in the diagnosis of comorbid obesity in children with bronchial asthma]. Vestnik SurGU. Meditsina. Publ. 2020; 3: 26–30. (in Russian).