

## РОЛЬ БИОИМПЕДАНСОМЕТРИИ ПРИ БРОНХИАЛЬНОЙ АСТМЕ У ДЕТЕЙ С ОЖИРЕНИЕМ



Лим Максим Вячеславович<sup>1</sup>, Улугова Хуршеда Талъатовна<sup>2</sup>

1 - Самаркандский государственный медицинский университет, Республика Узбекистан, г. Самарканд;  
2 – Самаркандский областной эндокринологический диспансер, Республика Узбекистан, г. Самарканд

## БРОНХИАЛ АСТМА БИЛАН ОҒРИГАН СЕМИЗ БОЛАЛАРДА БИОИМПЕДАНСОМЕТРИЯНИНГ ЎРНИ

Лим Максим Вячеславович<sup>1</sup>, Улугова Хуршеда Талъатовна<sup>2</sup>

1 - Самарканд Давлат тиббиёт университети, Ўзбекистон Республикаси, Самарканд ш.;  
2 – Самарканд вилоят эндокринология диспансери, Ўзбекистон Республикаси, Самарканд ш.

## THE ROLE OF BIOIMPEDANCE MEASUREMENT IN ASTHMA IN OBESE CHILDREN

Lim Maxim Vyacheslavovich<sup>1</sup>, Ulugova Khursheda Talatovna<sup>2</sup>

1 - Samarkand State Medical University, Republic of Uzbekistan, Samarkand;  
2 - Samarkand Regional Endocrinology Dispensary, Republic of Uzbekistan, Samarkand

e-mail: [korisarimi@gmail.com](mailto:korisarimi@gmail.com)

---

**Резюме.** Болаларда бронхиал астма (БА) ва семизликнинг коморбидлиги муҳим муаммо бўлиб, бу иккала касалликнинг кечими ва прогнозини оғирлаштиради. Биоимпедансометрия тана таркибини баҳолашга имкон беради ва ёғ ва мушак массасининг улушини, тери ости ва виссерал ёғнинг тақсимланишини аниқ миқдорий тавсифини таъминлайди, бу БА билан оғриган болаларда семизлик фенотипларини таҳлил қилишда муҳим аҳамиятга эга. Семизлиги бўлган болаларда БАда биоимпедансометриянинг роли реабилитация дастурини ишлаб чиқиш учун ўрганилди. Биоимпедансометрия кўрсаткичлари ТВИ ва унинг перцентилнинг сезиларли даражада ошиши фонидо ортиқча ёғ тўқималари, мушак массаси, ҳужайра ичидаги сув ва скелет мушакларининг пасайиши мавжудлигини аниқлади, бу семизлиги бўлган болаларда БА метаболик фенотипининг шаклланишини кўрсатади ва бундай беморларни даволаш ва реабилитациясига комплекс ёндашувни излашни талаб қилади.

**Калит сўзлар:** болалар, семизлик, бронхиал астма, биоимпедансометрия.

**Abstract.** The comorbidity of bronchial asthma (BA) and obesity in children is a significant problem, complicating the course and prognosis of both diseases. Bioimpedance analysis (BIA) allows for body composition assessment and provides an accurate quantitative characterization of the proportion of fat and muscle mass, as well as the distribution of subcutaneous and visceral fat, which is key in analyzing obesity phenotypes in children with BA. The role of BIA in obese children with BA was studied for the development of a rehabilitation program. BIA measurements revealed excess adipose tissue, decreased muscle mass, intracellular water, and skeletal muscle mass, along with significantly elevated BMI and its percentile. This indicates the development of a metabolic phenotype of BA in obese children and calls for a comprehensive approach to the management and rehabilitation of these patients.

**Key words:** children, obesity, bronchial asthma, bioimpedancemetry.

---

**Актуальность.** Несмотря на имеющиеся достижения последних лет, наблюдается рост распространённости бронхиальной астмы (БА) во многих странах [1]. Среди детей частота ее распространённости колеблется от 1-2% до 10-15% [2, 3].

Детское ожирение среди школьников встречается с частотой 18-20% и преобладает среди мальчиков [4, 5].

С целью скрининга и диагностики ожирения в педиатрической практике основным антропометрическим показателем является индекс массы тела (ИМТ) [6], который определяется с помощью использования перцентильных таблиц или Z-оценок с учётом возраста и пола ребенка [7].

Значимую проблему представляет коморбидность бронхиальной астмы и ожирения у детей, отягощающая течение и прогноз обоих

заболеваний [8]. У детей с ожирением при БА уменьшается физическая активность, что способствует еще большему нарастанию массы тела [9], у детей появляются тревожность, депрессия, нарушается режим питания [10].

Коморбидность бронхиальной астмы и ожирения у детей обусловлена не только функциональными изменениями дыхательной системы, но и выраженными нарушениями гомеостаза. Абдоминальное ожирение сопровождается гормональной дисрегуляцией, хроническим субклиническим воспалением, инсулинорезистентностью и активацией провоспалительных цитокинов, что усугубляет течение БА и снижает эффективность терапии и реабилитации.

Биоимпедансометрия как метод оценки состава тела обеспечивает точную количественную характеристику доли жировой и мышечной массы, распределения подкожного и висцерального жира, что имеет ключевое значение при анализе фенотипов ожирения у детей с БА.

**Целью исследования** явилось изучение роли биоимпедансометрии при бронхиальной астме у детей с ожирением для разработки персонализации реабилитационной программы.

**Материал и методы исследования.** Обследованы 80 детей в возрасте от 7 до 12 лет с диагнозом бронхиальной астмы с ожирением и без нее, проходившие обследование и лечение в Самаркандском областном детском многопрофильном медицинском центре, Самаркандском областном эндокринологическом диспансере и семейной поликлинике № 13.

В I группу вошли 40 детей с бронхиальной астмой на фоне ожирения, во II группу - 40 больных бронхиальной астмой без ожирения.

Нами изучены анамнез, клинические данные, показатели биоимпедансометрии, спирометрии, бронхофонографии.

Биоимпедансометрия (оценка состава тела) проведена на биоимпедансном анализаторе Tanita MC-780. Изучены общий, подкожный и висцеральный жир (%), общая и скелетная мышечная

масса (%), внутриклеточная/внеклеточная и общая вода.

#### **Результаты полученных исследований.**

Проведенный нами анализ клинического течения заболевания выявил ряд отличий между детьми обеих групп. У детей I группы с ожирением отмечалась тенденция к более тяжёлому течению бронхиальной астмы по сравнению со II группой (22,5% и 10,0%), в которой чаще отмечена лёгкая и умеренная персистирующие формы бронхиальной астмы (ОШ=2,74). Дети с ожирением госпитализированы в  $\geq 3$  раз достоверно ( $P < 0,01$ ) чаще (42,5%), чем дети II группы (17,5%), что указывает на тяжесть заболевания.

Нами проведен сравнительный анализ показателей биоимпедансометрии и компонентов липидного спектра у детей с БА с наличием и отсутствием ожирения. Анализ исследуемых групп показал наличие значительных различий показателей липидного и метаболического профиля: у детей I группы выявлена дислипидемия, о которой свидетельствовали достоверное повышение общего холестерина ( $5,45 \pm 0,08$  ммоль/л), ЛПНП ( $3,41 \pm 0,03$  ммоль/л), триглицеридов ( $1,84 \pm 0,03$  ммоль/л), при одновременном снижении ЛПВП ( $1,01 \pm 0,02$  ммоль/л), гипергликемия (уровень глюкозы  $5,43 \pm 0,04$  ммоль/л), гиперинсулинемия (инсулин  $1,76 \pm 0,02$  мкЕд/мл) по сравнению со II группой ( $P < 0,001$ ), в которой показатели общего холестерина и ЛПНП были несколько выше контрольных значений ( $P < 0,05$ ).

Результаты биоимпедансометрии между группами представлены в таблице 1, из которой видно, что у пациентов I группы достоверно увеличен общий жир ( $34,61 \pm 0,21\%$ ) за счёт подкожного ( $23,53 \pm 0,30\%$ ) и висцерального жира ( $10,78 \pm 0,15\%$ ), что значительно превышает показатели II группы ( $P < 0,001$ ). Вместе с тем у них достоверно ( $P < 0,001$ ) снижена мышечная масса ( $36,03 \pm 0,21\%$ ), содержание воды ( $44,55 \pm 0,34\%$ ) и процент скелетных мышц ( $28,71 \pm 0,29\%$ ) по сравнению с аналогичными показателями II группы ( $40,45 \pm 0,32\%$ ,  $53,31 \pm 0,27\%$  и  $31,91 \pm 0,50\%$  соответственно).

**Таблица 1.** Показатели биоимпедансометрии у обследованных групп

| Параметр            | Группа I (n=40) |      | Группа II (n=40) |      | P      |
|---------------------|-----------------|------|------------------|------|--------|
|                     | M               | m    | M                | m    |        |
| Общий жир, %        | 34,61           | 0,21 | 22,78            | 0,17 | <0,001 |
| Мышечная масса, %   | 36,03           | 0,21 | 40,45            | 0,32 | <0,001 |
| Подкожный жир, %    | 23,53           | 0,30 | 14,56            | 0,16 | <0,001 |
| Висцеральный жир, % | 10,78           | 0,15 | 6,01             | 0,11 | <0,001 |
| Вода, %             | 44,55           | 0,34 | 53,31            | 0,27 | <0,001 |
| Скелетные мышцы, %  | 28,71           | 0,29 | 31,91            | 0,50 | <0,001 |

*Примечание: P – достоверность различий между показателями групп*

Данные спирометрии показали, что у пациентов I группы показатели внешнего дыхания оказались значительно сниженными: ФЖЕЛ составила  $78,15 \pm 0,30\%$ , ОФВ1 —  $73,49 \pm 0,25\%$ , отношение ОФВ1/ФЖЕЛ —  $70,05 \pm 0,36\%$ , тогда как у пациентов II группы функциональные показатели были достоверно ( $P < 0,001$ ) выше: ФЖЕЛ ( $88,79 \pm 0,26\%$ ), ОФВ1 ( $83,07 \pm 0,26\%$ ), ОФВ1/ФЖЕЛ ( $74,94 \pm 0,28$ ), что указывает на влияние избыточной массы тела на развитие обструкции.

При оценке динамики показателя E:I index по данным модифицированной бронхофонографии в I и II группах выявлены статистически значимые различия на всех этапах наблюдения ( $P < 0,001$ ). Уже при поступлении индекс экспираторной доминанты был выше у пациентов I группы ( $1,65 \pm 0,01$  против  $1,51 \pm 0,01$ ), что указывает на более выраженную бронхиальную обструкцию при сочетании бронхиальной астмы с ожирением.

**Обсуждение результатов.** Полученные данные согласуются с современными представлениями о фенотипе бронхиальной астмы, ассоциированном с ожирением, который отличается сниженным контролем заболевания и меньшей эффективностью стандартной противовоспалительной терапии [8, 11]. Выявленное у детей I группы достоверное увеличение общего и висцерального жира на фоне снижения мышечной и скелетной массы указывает на формирование неблагоприятного метаболического профиля, близкого к саркопеническому ожирению. По данным Jensen и соавт., уменьшение безжировой массы тела у пациентов с бронхиальной астмой ассоциируется с усилением системного воспаления и ухудшением вентиляционных показателей [14]. Снижение содержания общей и внутриклеточной воды, выявленное по данным биоимпедансометрии у детей с ожирением, может рассматриваться как отражение нарушений клеточного метаболизма и мышечной трофики. По мнению ряда авторов, изменения водного сектора организма при ожирении являются дополнительным фактором, ограничивающим физическую работоспособность и способствующим формированию гиподинамии у детей с хроническими заболеваниями органов дыхания [12, 16]. Ухудшение показателей спирометрии у детей I группы подтверждает отрицательное влияние избыточной жировой ткани на механику дыхания. Абдоминальное и висцеральное ожирение приводит к снижению подвижности диафрагмы, уменьшению функциональной остаточной ёмкости лёгких и повышению сопротивления дыхательных путей, что отражается в снижении ФЖЕЛ и ОФВ1 [13, 17]. Эти данные согласуются с результатами Vabb и соавт., показавших, что перераспределение жировой ткани в абдоминальной области тесно связано с ограничением дыха-

тельных объёмов даже при отсутствии выраженной бронхиальной обструкции [18].

Результаты бронхофонографии, свидетельствующие о повышении индекса экспираторной доминанты у детей с ожирением, указывают на более выраженную и стойкую бронхиальную обструкцию. По данным Lang, ожирение способствует формированию хронической бронхиальной гиперреактивности за счёт сочетания механических факторов и системного воспаления, связанного с активацией адипокинов и провоспалительных цитокинов [12]. Хроническое субклиническое воспаление, характерное для висцерального ожирения, сопровождается повышенной продукцией лептина, ИЛ-6 и ФНО- $\alpha$ , что снижает чувствительность дыхательных путей к ингаляционным глюкокортикостероидам и способствует более частым обострениям заболевания [9, 15].

**Выводы.** Показатели биоимпедансометрии подтвердили наличие избытка жировой ткани (в том числе висцерального компонента), снижения мышечной массы, внутриклеточной воды и скелетных мышц на фоне достоверно повышенного ИМТ и его перцентиля. У детей с БА при отсутствии ожирения имелись умеренные метаболические сдвиги и незначительное снижение мышечной и скелетной массы на фоне нормального жирового компонента. У детей I группы выявлены более выраженные нарушения бронхиальной проходимости с ограничением объёмных и скоростных параметров, тогда как во II группе изменения были умеренными. Анализ спирометрических показателей и данных бронхофонографии выявил, что у детей с бронхиальной астмой на фоне ожирения (I группа) дыхательная функция нарушена в большей степени, что подчёркивают патогенетическую роль ожирения в формировании более тяжёлого течения бронхиальной астмы.

Таким образом, результаты исследования свидетельствуют о формировании метаболического фенотипа бронхиальной астмы у детей с ожирением, который требует поиска комплексного подхода к ведению и реабилитации таких пациентов.

#### Литература:

1. Абдуллаева М.Э. Показатели антропометрии у детей в зависимости от тяжести бронхиальной астмы. Экономика и социум. 2021;(2):438–441.
2. Астафьева Н.Г., Гамова И.В., Удовиченко Е.Н. и др. Фенотип бронхиальной астмы с ожирением: клинические особенности, диагностика и лечение. Астма и аллергия. 2015;(1):3–8.
3. Балаболкин И.И., Ксензова Л.Д., Рылеева И.В. Клинические особенности тяжелой бронхиальной астмы у детей: анализ 50 случаев. Российский алергологический журнал. 2017;14(4–5):51–58.

4. Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ). Астма (фактологический бюллетень). Май 2021. [Электронный ресурс]. Режим доступа: who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/asthma (дата обращения: ...).
5. Конищева А.Ю., Лысогора В.А., Гервасиева В.Б. Особенности профиля воспалительных медиаторов у пациентов с бронхиальной астмой, сочетанной с ожирением. Российский иммунологический журнал. 2017;11(3):390–393.
6. Мигачева Н.Б., Скворцова О.В., Михайлова Е.Г., Ракчеева Д.А. Аллергия и ожирение у детей: есть ли связь? Аллергология и иммунология в педиатрии. 2021;(3):17–26.
7. Ризаев Ж. А., Хайдаров А. М., Ризаев Э. Ф. Герпетический стоматит у детей, причины, симптомы, лечение //Журнал/Здоровье Узбекистана. Ташкент. – 2016. – №. 4. – С. 30-35.
8. Ризаев Ж. А., Бекжанова О. Е., Ризаев Э. А. Оценка эндогенной интоксикации у детей с герпетическим стоматитом по спектральному составу веществ низкой и средней молекулярной массы //Клиническая стоматология. – 2017. – №. 4. – С. 15-17.
9. Ризаев Ж. А., Нурмаматова К. Ч., Тухтаров Б. Э. Организация лечебно-профилактической помощи при аллергических заболеваниях у детей //ББК. – Т. 51. – С. 113.
10. Царегородцев А.Д., Мизерницкий Ю.Л., Мельникова И.М. Персонализированный подход к терапии бронхиальной астмы у детей. Российский вестник перинатологии и педиатрии. 2019;64(3):7–14.
11. Akinbami L.J., et al. Trends in asthma prevalence, health care use, and mortality in the United States, 2001–2010. NCHS Data Brief. 2012;(94):1–8.
12. Babb T.G., Wyrick B.L., DeLorey D.S., Chase P.J., Feng M.Y. Fat distribution and end-expiratory lung volume in lean and obese men and women. Chest. 2008;134(4):704–711.
13. Dixon A.E., Peters U. The effect of obesity on lung function. Expert Rev Respir Med. 2018;12(9):755–767.
14. Forno E., Celedón J.C. The effect of obesity, weight gain, and weight loss on asthma inception and control. Curr Opin Allergy Clin Immunol. 2017;17(2):123–130.
15. Jensen M.E., Gibson P.G., Collins C.E., Wood L.G. Lean mass, fat mass and airway inflammation in asthma. Eur Respir J. 2013;41(1):136–143.
16. Lang J.E. Obesity, nutrition, and asthma in children. Pediatr Allergy Immunol Pulmonol. 2014;27(4):161–168.
17. McClean K.M., Kee F., Young I.S., Elborn J.S. Obesity and the lung: 1. Epidemiology. Thorax. 2008;63(7):649–654.
18. Peters U., Dixon A.E., Forno E. Obesity and asthma. J Allergy Clin Immunol. 2018;141(4):1169–1179.
19. Sanyaolu A., Okorie C., Qi X., et al. Childhood and adolescent obesity in the United States: a public health concern. Glob Pediatr Health. 2019;6:1–11.
20. Shore S.A. Obesity and asthma: possible mechanisms. J Allergy Clin Immunol. 2008;121(5):1087–1093.
21. Turdieva S., Ganieva D. Physical development of schoolchildren (bio-impedance data). Turk J Pediatr Gastroenterol. 2022;30(3):210–216.

### **РОЛЬ БИОИМПЕДАНСОМЕТРИИ ПРИ БРОНХИАЛЬНОЙ АСТМЕ У ДЕТЕЙ С ОЖИРЕНИЕМ**

Лим М.В., Улгуова Х.Т.

**Резюме.** Значимую проблему представляет коморбидность бронхиальной астмы (БА) и ожирения у детей, котораяотягощает течение и прогноз обоих заболеваний. Биоимпедансометрия позволяет провести оценку состава тела и обеспечивает точную количественную характеристику доли жировой и мышечной массы, распределения подкожного и висцерального жира, что имеет ключевое значение при анализе фенотипов ожирения у детей с БА. Изучена роль биоимпедансометрии при БА у детей с ожирением для разработки реабилитационной программы. Показатели биоимпедансометрии выявили наличие избытка жировой ткани, снижения мышечной массы, внутриклеточной воды и скелетных мышц на фоне достоверно повышенного ИМТ и его перцентилля, что свидетельствует о формировании метаболического фенотипа БА у детей с ожирением и требует поиска комплексного подхода к ведению и реабилитации таких пациентов.

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