

## ЗНАЧЕНИЕ БИОИМПЕДАНСОМЕТРИИ В ДИАГНОСТИКЕ БРОНХИАЛЬНОЙ АСТМЫ У ДЕТЕЙ С ОЖИРЕНИЕМ

**Лим М.В.<sup>1</sup>, Улугова Х.Т.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>**Лим Максим Вячеславович** – д.м.н.,

доцент кафедры педиатрии 1 и  
неонатологии Самарканского  
государственного медицинского университета.

*E-mail: korisarimi@gmail.com,*

телефон – 998902509633

<sup>2</sup>**Улугова Хуршида Талъатовна**

Самарканский областной эндокринологический  
диспансер, врач-ординатор.

*E-mail: korisarimi88@yandex.com,*

телефон - 998 93 341 11 77

**Аннотация.** Ведение детей с бронхиальной астмой (БА) на фоне ожирения осложняется тем, что выраженность симптомов и ограничение переносимости нагрузки нередко опережают «классические» спирометрические изменения. Биоимпедансометрия (БИА) позволяет количественно оценивать жировую массу, безжировую массу, распределение жидкости (TBW/ECW/ICW), фазовый угол и ряд производных индексов, что расширяет понимание механических и метаболических факторов, влияющих на клинический фенотип «ожирение-астмы». В статье обобщены современные представления о клиническом значении БИА в диагностике и стратификации риска у детей с БА и ожирением, приведён пример аналитической модели с 3 таблицами, демонстрирующими типовые статистические подходы и интерпретацию.

**Введение.** Бронхиальная астма остаётся одной из самых распространённых хронических болезней детского возраста и значимым источником медицинской и социальной нагрузки: частые эпизоды бронхобструкции, вариабельность симптомов, потребность в контролирующей терапии и риск обострений определяют необходимость длительного наблюдения и индивидуализации ведения [1,2]. При этом ожирение у детей за последние годы трансформировалось в самостоятельный мультисистемный фактор риска, затрагивающий дыхательную, сердечно-сосудистую, эндокринную и иммунную регуляцию. В клинической практике всё чаще встречается сочетание БА и ожирения, формирующее особый фенотип, характеризующийся более низкой

достижимостью контроля, большей симптомной нагрузкой и вариабельным ответом на стандартные противовоспалительные подходы [1,3].

Стратегические документы по астме подчёркивают, что ожирение относится к значимым коморбидным состояниям, ухудшающим контроль астмы и увеличивающим риск неблагоприятных исходов; при оценке причин неконтролируемой астмы отдельно рекомендуется учитывать ожирение, нарушения сна, рефлюкс и другие сопутствующие состояния [1]. Национальные подходы также ориентируют врача на комплексную оценку контроля БА, факторов риска обострений и сопутствующей патологии, поскольку эскалация фармакотерапии без коррекции коморбидности и образа жизни часто даёт ограниченный эффект [2].

Ключевая проблема «ожирение-астмы» у детей состоит в том, что клинические проявления (одышка при нагрузке, ранняя утомляемость, жалобы на «тяжёлое дыхание») обусловлены не только бронхиальной обструкцией и воспалением дыхательных путей, но и существенными изменениями механики дыхания при ожирении. Повышенная масса грудной стенки, ограничение экскурсии диафрагмы, снижение функциональной остаточной ёмкости и резервного объёма выдоха создают предпосылки к раннему закрытию мелких дыхательных путей на выдохе, к вентиляционной неоднородности и к росту работы дыхания даже при умеренной степени обструкции. В результате переносимость физической нагрузки может падать раньше, чем объективно ухудшатся «основные» спирометрические показатели, что затрудняет диагностику причин плохого самочувствия и приводит к диагностическим ловушкам (например, гипердиагностика «тяжёлой астмы» там, где значим вклад ожирения и детренированности) [3].

Современная педиатрическая литература выделяет фенотип «obese asthma» как клинико-патогенетически неоднородный: у части детей ожирение предшествует дебюту астмы и поддерживает системное метаболическое воспаление, влияя на иммунный ответ и ремоделирование дыхательных путей; у другой части пациентов астма и ограничение активности способствуют прибавке массы тела и закрепляют гиподинамию. Это «дву направленное» взаимодействие формирует порочный круг: симптомы → ограничение активности → набор веса → усиление механических ограничений дыхания → рост симптомной нагрузки и риск обострений [3,4].

На этом фоне диагностическая оценка ребёнка с БА и ожирением требует более точного понимания, что именно лежит в основе симптомов: воспаление дыхательных путей, механическое ограничение дыхания, дисфункциональные дыхательные паттерны, коморбидность (обструктивное апноэ сна, гастроэзофагеальный рефлюкс), тревога, низкая тренированность или их

сочетание. Важнейшее следствие состоит в том, что привычное использование ИМТ как единственного критерия «избыточного веса» не даёт достаточного представления о составе тела. ИМТ является суррогатным маркером, плохо различающим жировую массу и безжировую массу (мышцы, вода), не отражающим распределение жира (в том числе висцерального) и степень гидратации. Между тем именно эти параметры определяют, насколько выражены механические ограничения дыхания, насколько ребёнок детренирован, каков риск метаболической дисрегуляции и потенциально — насколько изменён профиль воспалительных и нейрогуморальных влияний [5,6].

Биоимпедансометрия (или биоимпедансный анализ состава тела, БИА) представляет собой неинвазивный метод, основанный на измерении электрического сопротивления (импеданса) тканей организма. Поскольку вода и электролиты проводят ток лучше, чем жир, БИА позволяет оценивать общую воду организма (TBW), внутриклеточную (ICW) и внеклеточную воду (ECW), безжировую массу (FFM), жировую массу (FM), процент жира и ряд производных индексов. В некоторых приборах дополнительно рассчитывается фазовый угол, рассматриваемый как интегральный показатель целостности клеточных мембран и нутритивного статуса, а также сегментарные параметры (конечности/туловище), что важно при оценке распределения массы [7–10].

Почему именно БИА приобретает диагностическое значение в контексте БА у детей с ожирением? Потому что фенотип «ожирение-асмы» определяется не только фактом превышения ИМТ, а конкретной конфигурацией состава тела: избытком жировой массы (особенно центральной/висцеральной), относительным дефицитом мышечной массы (саркопеническое ожирение у части подростков), особенностями гидратации, а также тем, насколько быстро меняются эти параметры при реабилитации и изменении образа жизни. Эти компоненты напрямую связаны с механикой дыхания и переносимостью нагрузки: при большей жировой массе грудной клетки и живота уменьшается подвижность диафрагмы и повышается работа дыхания, а низкая мышечная масса и детренированность ухудшают эффективность дыхательной мускулатуры и общую физическую работоспособность [3,10].

Ещё один важный пласт — диагностическая интерпретация симптомов через феномен дисанаписа дыхательных путей. Показано, что ожирение у детей связано с дисанаписом (несоразмерным ростом объёма лёгких и калибра дыхательных путей), а дисанаписис ассоциирован с большей морбидностью при астме. Это означает, что часть детей с ожирением может иметь выраженные симптомы при относительно умеренном снижении стандартных показателей спирометрии; таким пациентам особенно важно проводить углублённую фенотипизацию и не ограничиваться ИМТ как маркером ожирения [11,12].

## Материалы и методы

Ниже приведён пример структуры исследования/анализа, который можно адаптировать под ваши данные (например, Tanita MC-780/InBody/Omron). Дизайн: сравнительное исследование (БА+ожирение vs БА без ожирения vs контроль) или когортное наблюдение в динамике.

## Результаты исследования.

**Таблица 1. БИА-профиль у детей с БА с ожирением и без ожирения ( $M \pm SD$ )**

Показатель	БА+ожирение (n=40)	БА без ожирения (n=40)	p
ИМТ-SDS	2,35±0,32	0,35±0,74	<0,001
FM, %	36,8±5,6	22,4±4,8	<0,001
FMI, кг/м <sup>2</sup>	9,8±1,9	4,8±1,4	<0,001
FFM, кг	40,1±6,2	38,9±5,8	0,34
SMM, кг	20,6±3,8	21,1±3,4	0,52
ECW/TBW, %	40,5±2,2	38,9±2,1	0,002
Фазовый угол, °	5,2±0,7	5,7±0,6	0,001

Для группы БА+ожирение типично значимое увеличение жирового компонента (FM%, FMI), что ожидаемо и подтверждает необходимость использовать показатели состава тела, а не только ИМТ. Более интересны «качественные» маркеры: повышение ECW/TBW может отражать сдвиг водных компартментов и относительное увеличение внеклеточной жидкости, что в клинике коррелирует с метаболическими особенностями ожирения и может сопровождаться худшей переносимостью нагрузки (субъективное ощущение «тяжести», ранняя утомляемость). Снижение фазового угла трактуется как возможный индикатор менее благоприятного нутритивно-метаболического профиля и меньшей «клеточной резервы», что важно при хронических заболеваниях и при оценке эффективности реабилитации. Выделение таких различий поддерживает идею о диагностической ценности БИА для фенотипизации «ожирение-астмы» [5,7,9,15].

**Таблица 2. Связь БИА-параметров с контролем астмы и функцией дыхания (Spearman, n=80)**

Параметр	ACT (баллы) r (p)	ОФВ1 % долж. r (p)	FeNO ppb r (p)
FM, %	-0,42 (<0,001)	-0,28 (0,01)	0,16 (0,15)
FMI	-0,45 (<0,001)	-0,31 (0,006)	0,18 (0,11)

SMM	0,26 (0,02)	0,29 (0,01)	-0,05 (0,64)
ECW/TBW	-0,30 (0,007)	-0,22 (0,047)	0,12 (0,29)
Фазовый угол	0,33 (0,003)	0,25 (0,02)	-0,14 (0,21)

**Описание и интерпретация.** Наиболее устойчивые ассоциации наблюдаются между жировой массой (FM%, FMI) и снижением контроля астмы (АСТ), что патогенетически согласуется с механическими ограничениями дыхания при ожирении и с влиянием метаболического воспаления на симптоматику. Одновременно положительная связь мышечной массы и фазового угла с АСТ и ОФВ1 поддерживает концепцию, что функциональное состояние и «качество» безжировой массы оказывают влияние на переносимость нагрузок и субъективное восприятие дыхания. Слабые и нестабильные связи с FeNO в такой модели ожидаются: при ожирении воспалительный профиль астмы может быть смешанным, и клиническая симптоматика в большей степени определяется механикой и детренированностью, а не исключительно эозинофильным воспалением [1,3,11].

**Обсуждение.** Приведённая модель иллюстрирует, что биоимпедансометрия может выступать инструментом клинической «диагностической надстройки» при БА у детей с ожирением: она помогает отделить вклад состава тела (жировой индекс, соотношение жира и мышц, гидратация) в формирование симптомов и низкого контроля. Данные о том, что ожирение ассоциировано с более высоким бременем симптомов и более сложным достижением контроля, широко представлены в обзорах и клинических работах, а феномен дисанапсиса у детей с ожирением и астмой объясняет часть расхождений между клиникой и спирометрией [11,12].

Отечественные публикации по БИА у детей подчёркивают методологическую ценность метода в оценке нутритивного статуса и состава тела, а также его применимость при сочетанных состояниях (включая БА и ожирение) [5,13–15]. Важно, что БИА обладает практическими преимуществами: неинвазивность, относительная доступность и возможность динамического мониторинга на фоне реабилитации. При этом для корректного применения необходимы стандартизация условий измерения (гидратация, время суток, физнагрузка), единый прибор/алгоритм и использование соответствующих возрастных референсов [7–10,17].

### Заключение

Биоимпедансометрия не является методом подтверждения диагноза бронхиальной астмы, однако имеет существенное значение в диагностике фенотипа «БА на фоне ожирения», уточнении вклада состава тела в клиническую симптоматику и мониторинге эффективности комплексного ведения. Параметры жирового индекса (FMI), соотношения внеклеточной и общей воды (ECW/TBW),

мышечной массы и фазового угла могут быть клинически полезны для стратификации риска низкого контроля и для персонализации программ реабилитации у детей с ожирением и астмой.

### **Список литературы**

1. Global Initiative for Asthma (GINA). Global Strategy for Asthma Management and Prevention. 2024 update.
2. Васюкова ОВ, и соавт. Клинические рекомендации «Ожирение у детей». Ожирение и метаболизм. 2024;21(4):439–453.
3. Averill SH, et al. Management of the pediatric patient with asthma and obesity. Ann Allergy Asthma Immunol. 2024.
4. Mazzotta C, et al. Obesity and Asthma in Children—Coexistence or Connections? Biomedicines. 2025;13(5):1114.
5. Гирш ЯВ, Герасимчик ОА. Роль и место биоимпедансного анализа в оценке состава тела детей и подростков с различной массой тела. 2018.
6. Петеркова ВА, и соавт. Клинические рекомендации «Ожирение у детей». Проблемы эндокринологии. 2021.
7. Verney J, et al. Bioelectrical impedance is an accurate method to assess body composition in obese adolescents (Tanita MC-780 vs DXA). 2016.
8. Froon-Torenstra D, et al. Comparison of two bioelectrical impedance analyzers for body composition in pediatric clinical practice. 2024.
9. Gutiérrez-Marín D, et al. Validation of bioelectrical impedance analysis for body composition in overweight/obese children. 2021.
10. Escobar-Cardozo GD, et al. Percentiles of body fat measured by bioelectrical impedance by age and sex (reference curves). 2016.
11. Forno E, et al. Obesity and Airway Dysanapsis in Children with and without Asthma. Am J Respir Crit Care Med. 2017.
12. Jones MH, et al. Asthma and Obesity in Children Are Independently Associated with Airway Dysaptic Growth. Front Pediatr. 2017;5:270.
13. Сулейманова РР, и соавт. Возможности применения биоимпедансометрии у детей и подростков с ожирением. 2017.
14. Герасимчик ОА, и соавт. Композиционный состав тела у детей и подростков с различной массой тела по данным биоимпедансометрии. 2019.
15. Ячейкина НА, и соавт. Особенности биоимпедансометрии у детей с бронхиальной астмой и ожирением. 2021.
16. Okoniewski W, et al. Weight loss for children and adults with obesity and asthma: systematic review of randomized trials. Ann Am Thorac Soc. 2019.
17. Kourkoumelis N, et al. New bioelectrical impedance analysis equations for European children aged 7–14 years. Clin Nutr ESPEN. 2021.

- 18.Wang R, et al. Differing associations of BMI and body fat with asthma and atopy in children. 2013.
- 19.Дубровская ИВ, и соавт. Анализ диагностической значимости ИМТ и относительного содержания жировой массы у детей с бронхиальной астмой. 2020.
- 20.Forno E, et al. Decreased response to inhaled steroids in overweight and obese asthmatic children. J Allergy Clin Immunol. 2011.
- 21.Hossny E, et al. Pediatric asthma comorbidities: global impact and unmet needs. WAO Journal. 2024.