

<https://doi.org/10.34883/PI.2025.13.1.009>



Лим М.В. ✉, Улугова Х.Т.

Самаркандский государственный медицинский университет, Самарканд, Узбекистан

Влияние избыточной массы тела у детей на нарушение бронхиальной проходимости

Конфликт интересов: не заявлен.

Вклад авторов: оба автора внесли равноценный вклад в подготовку статьи.

Для цитирования: Лим М.В., Улугова Х.Т. Влияние избыточной массы тела у детей на нарушение бронхиальной проходимости. *Педиатрия Восточная Европа*. 2025;13(1):107–114. <https://doi.org/10.34883/PI.2025.13.1.009>

Подана: 09.10.2024

Принята: 19.02.2025

Контакты: korisarimi@gmail.com

Резюме

Цель. Оценить влияние избыточной массы тела на показатели бронхиальной проходимости у детей, а также провести анализ взаимосвязи между параметрами состава тела и функцией внешнего дыхания.

Материалы и методы. Обследовано 100 детей в возрасте от 10 до 14 лет, которые были разделены на 2 группы по 50 человек: группа с избыточной массой тела (ИМТ \geq 85-го перцентиля для возраста и пола) и контрольная группа с нормальной массой тела (ИМТ от 5-го до 85-го перцентиля для возраста и пола).

Результаты. Результаты нашего исследования демонстрируют значимые различия в функции внешнего дыхания между детьми с избыточной массой тела и детьми с нормальной массой тела. Дети с избыточной массой тела имели более низкие показатели ФЖЕЛ, ОФВ1, ОФВ1/ФЖЕЛ, ПСВ и МОС на всех уровнях форсированного выдоха ($p < 0,001$). Корреляционный анализ выявил значимые взаимосвязи между показателями состава тела и параметрами функции внешнего дыхания. Наиболее сильные отрицательные корреляции наблюдались между процентом телесного жира, висцерального жира и показателями спирометрии, особенно с ОФВ1 и ПСВ ($r = -0,84$; $r = -0,82$; $p < 0,05$).

Заключение. Исследование показало, что дети с избыточной массой тела имеют значительно более низкие показатели функции внешнего дыхания по сравнению с детьми с нормальной массой тела. Выявлена сильная корреляция между параметрами состава тела, особенно процентом висцерального жира, и показателями спирометрии. Полученные данные могут быть использованы для разработки профилактических мероприятий и программ лечения, направленных на улучшение функции легких у детей с избыточной массой тела.

Ключевые слова: избыточная масса, биоимпедансометрия, спирометрия, бронхиальная проходимость, дети

Lim M. ✉, Ulugova H.
Samarkand State Medical University, Samarkand, Uzbekistan

The Effect of Overweight in Children on Bronchial Patency Disorders

Conflict of interest: nothing to declare.

Authors' contribution: both authors contributed equally to the preparation of the article.

For citation: Lim M., Ulugova H. The Effect of Overweight in Children on Bronchial Patency Disorders. *Pediatrics Eastern Europe*. 2025;13(1):107–114. (In Russ.). <https://doi.org/10.34883/Pl.2025.13.1.009>

Submitted: 09.10.2024

Accepted: 19.02.2025

Contacts: korisarimi@gmail.com

Abstract

Purpose. To evaluate the effect of overweight on bronchial patency in children, as well as to analyze the relationship between body composition parameters and the function of external respiration.

Materials and methods. 100 children aged 10 to 14 years were examined, who were divided into two groups of 50 people: the overweight group (BMI \geq 85th percentile for age and gender) and the control group with normal body weight (BMI from 5th to 85th percentile for age and gender).

Results. The results of our study demonstrate significant differences in respiratory function between overweight and normal-weight children. Overweight children had lower levels of VVC, OFV1, OFV1/VVC, PSV and MOE at all levels of forced exhalation ($p<0.001$). Correlation analysis revealed significant correlations between body composition and respiratory function parameters. The strongest negative correlations were observed between the percentage of body fat, visceral fat and spirometry, especially with FEV1 and PSV ($r=-0.84$; $r=-0.82$; $p<0.05$).

Conclusion. The study showed that overweight children have significantly lower respiratory function compared to children with normal body weight. A strong correlation was found between body composition parameters, especially the percentage of visceral fat, and spirometry parameters. The data obtained can be used to develop preventive measures and treatment programs aimed at improving lung function in overweight children.

Keywords: overweight, bioimpedance measurement, spirometry, bronchial patency, children

■ ВВЕДЕНИЕ

По данным Всемирной организации здравоохранения, количество детей и подростков с ожирением увеличилось в 4 раза за последние 3 десятилетия [1]. Эта тенденция вызывает серьезную обеспокоенность, поскольку избыточная масса тела в детском возрасте не только повышает риск ожирения во взрослом возрасте, но и связана с рядом немедленных негативных последствий для здоровья, включая нарушения функции дыхательной системы [2].

Некоторые исследования показывают, что ожирение может приводить к снижению объема легких и ухудшению бронхиальной проходимости [3]. Механизмы этого влияния многообразны и включают как механические факторы (например, давление избыточной жировой ткани на диафрагму и грудную клетку), так и метаболические (системное воспаление, связанное с ожирением) [4]. Спирометрия является золотым стандартом для оценки функции внешнего дыхания и широко используется для диагностики и мониторинга различных респираторных заболеваний [5]. Однако интерпретация результатов спирометрии у детей с избыточной массой тела может быть затруднена из-за потенциального влияния жировой ткани на механику дыхания [6]. Повышенное загрязнение воздуха может усиливать бронхиальную обструкцию у пациентов с ожирением, воспаление, оксидативный стресс, гиперреактивность и снижение иммунной защиты дыхательных путей [7].

Комбинация спирометрии и биоимпедансометрии может предоставить ценную информацию о взаимосвязи между составом тела и функцией легких у детей. Несмотря на растущий объем исследований в этой области, многие аспекты взаимосвязи между избыточной массой тела и нарушением бронхиальной проходимости у детей остаются недостаточно изученными. В частности, несмотря на ряд исследований, указывающих на роль ожирения в возникновении бронхиальной астмы, недостаточно данных о корреляции между конкретными параметрами состава тела и показателями функции внешнего дыхания [8, 9], в этой связи цель настоящего исследования является актуальной.

■ ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Оценка влияния избыточной массы тела на показатели бронхиальной проходимости у детей, а также анализ взаимосвязи между параметрами состава тела и функцией внешнего дыхания.

■ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Дизайн исследования и выборка: настоящее исследование представляет собой наблюдательное сравнительное исследование с поперечным срезом. Участники были выбраны из числа детей, приходивших на плановый осмотр в семейную поликлинику № 13 г. Самарканда в период с января 2023 по июль 2024 г. Всего в исследование включено 100 детей в возрасте от 10 до 14 лет, которые были разделены на 2 группы по 50 человек: основная группа – дети с избыточной массой тела (ИМТ \geq 85-го перцентиля для возраста и пола) и контрольная группа – дети с нормальной массой тела (ИМТ от 5-го до 85-го перцентиля для возраста и пола).

Критерии включения: возраст от 10 до 14 лет, отсутствие острых заболеваний на момент обследования, информированное согласие родителей или законных представителей на участие в исследовании. Критерии исключения: наличие хронических заболеваний дыхательной системы, сердечно-сосудистой системы, эндокринные нарушения (кроме ожирения), неврологические заболевания, а также отказ от участия в исследовании.

Методы:

1. Антропометрия и общеклинические параметры. У всех участников были измерены рост и вес с использованием стандартизированных методов. Индекс массы тела (ИМТ) рассчитывался по формуле: вес (кг) / рост² (м²). Перцентили ИМТ

определялись с использованием нормативных таблиц для соответствующего возраста и пола [10].

2. Биоимпедансометрия. Для оценки состава тела использовался анализатор состава тела Atflee Smart Handbar Digital Body Weight Scale.
3. Спирометрия. Функция внешнего дыхания оценивалась с помощью спирометра Contec SP 100 (Китай). Исследование проводилось в соответствии с рекомендациями Американского торакального общества и Европейского респираторного общества [11, 12].

Статистический анализ проводился с использованием программного обеспечения SPSS версии 26.0. Для сравнения количественных показателей между группами применялся t-критерий Стьюдента (для нормально распределенных данных) или U-критерий Манна – Уитни (для данных с ненормальным распределением). Для сравнения качественных показателей использовался критерий хи-квадрат Пирсона. Корреляционный анализ проводился с применением коэффициента корреляции Пирсона (для нормально распределенных данных). Различия считались статистически значимыми при $p < 0,05$. Все статистические тесты были двусторонними.

■ РЕЗУЛЬТАТЫ

Основные характеристики участников представлены в табл. 1. Как видно из табл. 1, группы были сопоставимы по полу, возрасту и месту жительства ($p > 0,05$). Однако, как и ожидалось, группа с избыточной массой тела имела значительно более высокие показатели веса и ИМТ ($p < 0,001$).

Результаты анализа состава тела с помощью биоимпедансометрии представлены в табл. 2. Анализ данных показал значительные различия в составе тела между группами.

У детей с избыточной массой тела наблюдался достоверно более высокий процент общего, подкожного и висцерального жира ($p < 0,001$). В то же время у них был значительно меньший процент мышечной массы, воды в организме и скелетных

Таблица 1
Основные характеристики сравниваемых групп
Table 1
Main characteristics of the compared groups

Параметр	Группа с избыточной массой тела (n=50)	Контрольная группа (n=50)	p-значение
Пол (м/д), n (%)	27 (54%) / 23 (46%)	25 (50%) / 25 (50%)	>0,5
Возраст, лет	12,3±0,3	11,9±0,3	>0,2
Место жительства (город/ село), n (%)	38 (76%) / 12 (24%)	35 (70%) / 15 (30%)	>0,2
Рост, см	156,4±5,2	152,7±6,1	>0,5
Вес, кг	68,5±2,3	45,2±1,7	<0,001
ИМТ, кг/м ²	27,8±1,1	19,3±0,7	<0,001
ЧСС, уд/мин	82,7±2,1	76,4±1,8	<0,05
ЧДД, в мин	20,3±0,5	18,5±0,4	<0,01

Примечание: p – достоверность различий в показателе сравниваемых групп. Данные представлены как M±m или абсолютное число (процент).

Таблица 2
Сравнительная характеристика показателей биоимпедансометрии у пациентов сравниваемых групп
Table 2
Comparative characteristics of bioimpedance measurements in patients of the compared groups

Параметр	Группа с избыточной массой тела (n=50)	Контрольная группа (n=50)	p-значение
Общий жир, %	32,7±1,1	21,4±0,9	<0,001
Мышечная масса, %	32,1±1,4	38,6±1,2	<0,001
Подкожный жир, %	25,3±0,8	16,8±0,5	<0,001
Висцеральный жир, %	7,4±0,2	4,6±0,1	<0,001
Вода, %	52,3±1,8	58,7±1,9	<0,001
Скелетные мышцы, %	28,4±1,2	33,9±1,0	<0,001

Примечание: p – достоверность различий в показателе сравниваемых групп. Данные представлены как M±m.

мышц (p<0,001). Эти различия отражают характерные изменения состава тела при ожирении и могут иметь важное значение для функции дыхательной системы.

Результаты оценки функции внешнего дыхания с помощью спирометрии представлены в табл. 3.

Результаты спирометрии показали, что дети с избыточной массой тела имели значительно более низкие показатели функции внешнего дыхания по сравнению с контрольной группой. Все исследованные параметры (ФЖЕЛ, ОФВ1, ОФВ1/ФЖЕЛ, ПСВ, МОС25, МОС50, МОС75) были достоверно ниже в группе с избыточной массой тела (p<0,01 для всех параметров). Особенно выраженные различия наблюдались в показателях, отражающих проходимость дыхательных путей (ОФВ1, ОФВ1/ФЖЕЛ, ПСВ, МОС), что может указывать на наличие обструктивных изменений у детей с избыточной массой тела.

Для оценки взаимосвязи между показателями состава тела и функцией внешнего дыхания был проведен корреляционный анализ у пациентов группы с избыточной массой тела. Результаты представлены в табл. 4.

Таблица 3
Сравнительная характеристика показателей спирометрии в сравниваемых группах
Table 3
Comparative characteristics of spirometry indicators in the compared groups

Параметр	Группа с избыточной массой тела (n=50)	Контрольная группа (n=50)	p-значение
ФЖЕЛ, % от должного	92,7±1,2	98,4±1,0	<0,001
ОФВ1, % от должного	88,3±1,1	96,8±1,5	<0,001
ОФВ1/ФЖЕЛ, %	79,6±1,0	84,2±0,9	<0,001
ПСВ, % от должного	85,9±1,5	94,7±1,1	<0,001
МОС25, % от должного	82,4±1,6	92,3±1,8	<0,001
МОС50, % от должного	78,1±2,0	89,6±1,5	<0,001
МОС75, % от должного	73,5±2,1	86,9±1,4	<0,001

Примечание: p – достоверность различий в показателе сравниваемых групп. Данные представлены как M±m.

Таблица 4
Корреляционная связь между показателями биоимпедансометрии и спирометрии в группе с избыточной массой тела

Table 4
Correlation between bioimpedance and spirometry in the overweight group

Параметр биоимпедансометрии	ФЖЕЛ	ОФВ1	ОФВ1/ФЖЕЛ	ПСВ	МОС 25	МОС 50	МОС 75
ИМТ	-0,64*	-0,82*	-0,7*	-0,76*	-0,72*	-0,78*	-0,74*
Телесный жир, %	-0,76*	-0,9*	-0,78*	-0,84*	-0,8*	-0,86*	-0,82*
Мышечная масса, %	0,58	0,68*	0,62*	0,66*	0,6	0,64*	0,62
Подкожный жир, %	-0,7*	-0,84*	-0,74*	-0,8*	-0,76*	-0,82*	-0,78*
Висцеральный жир, %	-0,8*	-0,94*	-0,84*	-0,9*	-0,86*	-0,92*	-0,88*
Вода, %	0,66*	0,76*	0,7*	0,74*	0,7*	0,72*	0,68*
Скелетные мышцы, %	0,62	0,72*	0,66*	0,7*	0,64*	0,68*	0,66*

Примечание: * достоверность различий $p < 0,05$.

Корреляционный анализ выявил значимые взаимосвязи между показателями состава тела и параметрами функции внешнего дыхания. Наиболее сильные отрицательные корреляции наблюдались между процентом телесного, висцерального жира и показателями спирометрии, особенно с ОФВ1 и ПСВ. Напротив, процент мышечной массы, воды в организме и скелетных мышц показал положительную корреляцию с параметрами функции внешнего дыхания. Эти результаты подтверждают гипотезу о негативном влиянии избыточной жировой массы на функцию легких у детей.

■ ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты нашего исследования демонстрируют значимые различия в функции внешнего дыхания между детьми с избыточной массой тела и детьми с нормальной массой тела. Дети с избыточной массой тела имели более низкие показатели ФЖЕЛ, ОФВ1, ОФВ1/ФЖЕЛ, ПСВ и МОС на всех уровнях форсированного выдоха. Эти данные согласуются с результатами предыдущих исследований, проведенных в других странах.

Например, в метаанализе Forno et al. [13], проведенном на выборке из различных исследований с 2005 по 2017 г., было обнаружено, что увеличение ИМТ ассоциировано со снижением ОФВ1 и ФЖЕЛ. Авторы отметили, что эта связь значимо отличалась при сравнении взрослого и детского населения. В нашем исследовании мы изучали детскую популяцию, в которой обнаружили значимые различия.

Особенно сильная отрицательная корреляция наблюдалась между процентом висцерального жира и показателями спирометрии. Эти данные частично согласуются с результатами исследования Park et al. [14], которые обнаружили, что ИМТ, общее ожирение более тесно связаны с нарушением функции легких, в отличие от висцерального ожирения.

Мы обнаружили положительную корреляцию между процентом мышечной массы и параметрами спирометрии. Это в некоторой мере согласуется с результатами исследования Lazarus et al. [15], в этом исследовании распределение жира в организме оказывает независимое влияние на вентиляционную функцию после коррективки на общее ожирение у мужчин.

Важно отметить, что дети с избыточной массой тела имели более низкие показатели ОФВ1/ФЖЕЛ, что может указывать на наличие обструктивных изменений в дыхательных путях. Это согласуется с исследованием Forno et al. [16], которые обнаружили, что ожирение связано с повышенным риском астмы и бронхиальной гиперреактивности у детей.

Наблюдалось значительное снижение показателей МОС25, МОС50 и МОС75 у детей с избыточной массой тела. Эти параметры отражают проходимость мелких дыхательных путей и могут быть ранними маркерами обструктивных изменений. Подобные результаты были получены в исследовании Han et al. [17], которые показали, что ожирение у детей связано с нарушением функции мелких дыхательных путей даже при отсутствии клинических симптомов астмы.

Механизмы, лежащие в основе нарушения функции легких у детей с избыточной массой тела, вероятно, многофакторны. По мнению ряда авторов, механическое воздействие избыточной жировой ткани на грудную клетку и диафрагму может ограничивать их подвижность, что приводит к снижению легочных объемов [18], а системное воспаление, характерное для ожирения, может способствовать развитию воспаления в дыхательных путях, приводя к их сужению и повышенной реактивности [19].

■ ВЫВОДЫ

1. Исследование показало, что дети с избыточной массой тела имеют значительно более низкие показатели функции внешнего дыхания по сравнению с детьми с нормальной массой тела. Выявлена сильная корреляция между параметрами состава тела, особенно процентом висцерального жира, и показателями спирометрии. Эти результаты подчеркивают важность контроля массы тела у детей для поддержания здоровья дыхательной системы.
2. Полученные данные могут быть использованы для разработки профилактических мероприятий и программ лечения, направленных на улучшение функции легких у детей с избыточной массой тела. Кроме того, результаты исследования указывают на необходимость регулярного мониторинга функции легких у детей с ожирением даже при отсутствии клинических симптомов респираторных заболеваний.

■ ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. World Health Organization. *Obesity and overweight*. 2021 [cited 2024 Sep 26]. Available at: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>.
2. Forno E, Celedón JC. The effect of obesity, weight gain, and weight loss on asthma inception and control. *Curr Opin Allergy Clin Immunol*. 2017;17(2):123–130.
3. Rastogi D, Fraser S, Oh J, et al. Inflammation, metabolic dysregulation, and pulmonary function among obese urban adolescents with asthma. *Am J Respir Crit Care Med*. 2015;191(2):149–160.
4. Dixon AE, Peters U. The effect of obesity on lung function. *Expert Rev Respir Med*. 2018;12(9):755–767.
5. Miller MR, Hankinson J, Brusasco V, et al. Standardisation of spirometry. *Eur Respir J*. 2005;26(2):319–338.
6. Boran P, Tokuc G, Pisgin B, et al. Impact of obesity on ventilatory function. *J Pediatr (Rio J)*. 2007;83(2):171–176.
7. Lim M.V., Rizaev J.A., Shavazi N.M. Impact of inhaled air properties on the course of broncho-obstructive syndrome in children. *Pediatriya – Zhurnal im G.N. Speranskogo*. 2023;102(1):183–185. (in Russian)
8. Chen Y, Dong G, Lin K, Lee Y. Gender difference of childhood overweight and obesity in predicting the risk of incident asthma: a systematic review and meta-analysis. *Obes Rev*. 2013;14(3):222–231.
9. Peters U, Dixon A. E., Forno E. Obesity and asthma. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*. 2018;141(4):1169–1179.
10. Kuczmarski RJ, Ogden CL, Guo SS, et al. 2000 CDC Growth Charts for the United States: methods and development. *Vital Health Stat 11*. 2002;(246):1–190.

11. Graham BL, Steenbruggen I, Miller MR, et al. Standardization of Spirometry 2019 Update. An Official American Thoracic Society and European Respiratory Society Technical Statement. *Am J Respir Crit Care Med.* 2019;200(8):e70–e88.
12. Qanjer PH, Stanojevic S, Cole TJ, et al. Multi-ethnic reference values for spirometry for the 3-95-yr age range: the global lung function 2012 equations. *Eur Respir J.* 2012;40(6):1324–1343.
13. Forno E, Han YY, Mullen J, Celedón JC. Overweight, Obesity, and Lung Function in Children and Adults-A Meta-analysis. *J Allergy Clin Immunol Pract.* 2018;6(2):570–581.e10.
14. Park JE, Chung JH, Lee KH, Shin KC. The effect of body composition on pulmonary function. *Tuberc Respir Dis (Seoul).* 2012;72(5):433–440.
15. Lazarus R, Sparrow D, Weiss ST. Effects of obesity and fat distribution on ventilatory function: the normative aging study. *Chest.* 1997;111(4):891–898.
16. Forno E, Han YY, Libman IM, et al. Adiposity and asthma in a nationwide study of children and adults in the United States. *Ann Am Thorac Soc.* 2018;15(3):322–330.
17. Han YY, Forno E, Celedón JC. Adiposity, fractional exhaled nitric oxide, and asthma in U.S. children. *Am J Respir Crit Care Med.* 2014;190(1):32–39.
18. Salome CM, King GG, Berend N. Physiology of obesity and effects on lung function. *J Appl Physiol.* 2010;108(1):206–211.
19. Lim M.V., Rizaev J.A., Shavazi N.M. Risk factors for the development of recurrent course of broncho-obstructive syndrome in children. *Pediatriya – Zhurnal im G.N. Speranskogo.* 2023;102(1):185–187. (in Russian)