

УДК 616.248+616-056.527+612.216.1/.2-073.173-053.2

DOI: 10.56871/CmN-W.2024.66.73.016

ВЛИЯНИЕ ИЗБЫТОЧНОЙ МАССЫ ТЕЛА И ОЖИРЕНИЯ НА ОБРАТИМОСТЬ БРОНХИАЛЬНОЙ ОБСТРУКЦИИ У ДЕТЕЙ С БРОНХИАЛЬНОЙ АСТМОЙ

© Регина Ниязовна Храмова^{1, 2}

¹ Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского. 603022, г. Нижний Новгород, пр. Гагарина, д. 23

² Приволжский исследовательский медицинский университет. 603950, г. Нижний Новгород, пл. Минина и Пожарского, д. 10/1

Контактная информация:

Регина Ниязовна Храмова — аспирант кафедры госпитальной педиатрии ПИМУ, ассистент кафедры многопрофильной клинической подготовки Института клинической медицины ННГУ им. Н.И. Лобачевского. E-mail: reg1705@yandex.ru
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2396-5054>

Для цитирования: Храмова Р.Н. Влияние избыточной массы тела и ожирения на обратимость бронхиальной обструкции у детей с бронхиальной астмой. Children's Medicine of the North-West. 2024. Т. 12. № 4. С. 192–200. DOI: <https://doi.org/10.56871/CmN-W.2024.66.73.016>

Поступила: 03.09.2024

Одобрена: 14.10.2024

Принята к печати: 16.12.2024

РЕЗЮМЕ. Введение. В большинстве современных публикаций сообщается о формировании обструктивного паттерна внешнего дыхания у детей с сочетанием бронхиальной астмы (БА) и ожирения, в том числе вследствие формирования у них дисанампсиса. Однако данные о влиянии избыточной массы тела, ожирения на обратимость бронхиальной обструкции у пациентов с БА и ожирением единичны и противоречивы. **Цель исследования** — изучить влияние избыточной массы тела, ожирения на обратимость бронхиальной обструкции у детей и подростков с БА. **Материалы и методы.** Было проведено одноцентровое наблюдательное поперечное пилотное исследование. Обследован 161 пациент с БА в возрасте от 8 до 17 лет. Проведено измерение антропометрических и спирометрических показателей, рассчитаны z индекса массы тела (ИМТ), ОЖ (окружность живота)/рост, коэффициент бронходилатации (БДК). Участники исследования разделены на две группы: 1-я группа — с нормальной массой тела (МТ), 2-я группа — с избыточной МТ и ожирением. **Результаты.** БДК был статистически значимо ниже в группе с избыточной МТ, ожирением, составив 5,57 [1,07; 9,16]% против 10,20 [3,67; 17,94]%, $p < 0,001$. БДК был статистически значимо ниже в группе с абдоминальным типом ожирения, составив 5,83 [1,07; 9,16]% против 7,67 [3,67; 13,76]%, $p = 0,034$. Выявлены отрицательные корреляционные взаимосвязи между БДК и z ИМТ, ОЖ/рост, $R = -0,29$, $p = 0,0002$, $R = -0,31$, $p = 0,004$, соответственно. **Выводы.** У пациентов с БА и избыточной МТ, ожирением обратимость бронхиальной обструкции в тестах с бронхолитиками ниже, чем у пациентов с нормальной МТ. Это может отражать формирование фиксированного компонента обструкции у пациентов с избыточной МТ и ожирением.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: бронхиальная астма, ожирение, избыточная масса тела, спирометрия, дети

INFLUENCE OF OVERWEIGHT AND OBESITY ON REVERSIBILITY OF BRONCHIAL OBSTRUCTION IN CHILDREN WITH BRONCHIAL ASTHMA

© Regina N. Khramova^{1, 2}

¹ National Research Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod. 23 Gagarin Ave., Nizhny Novgorod 603022 Russian Federation

² Privolzhsky Research Medical University. 10/1 Minin and Pozharsky Sq., Nizhny Novgorod 603950 Russian Federation

Contact information:

Regina N. Khramova — Graduate Student of the Department of Hospital Pediatrics, Privolzhsky Research Medical University, Assistant Professor of the Department of Multidisciplinary Clinical Training at the Institute of Clinical Medicine of National Research Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod. E-mail: reg1705@yandex.ru
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2396-5054>

For citation: Khramova RN. Influence of overweight and obesity on reversibility of bronchial obstruction in children with bronchial asthma. *Children's Medicine of the North-West*. 2024;12(4):192–200. DOI: <https://doi.org/10.56871/CmN-W.2024.66.73.016>

Received: 03.09.2024

Revised: 14.10.2024

Accepted: 16.12.2024

ABSTRACT. Introduction. Most modern publications report the formation of an obstructive pattern of external respiration in children with a combination of bronchial asthma (BA) and obesity, including due to the formation of dysanapsis in them. However, data on the effect of overweight and obesity on the reversibility of bronchial obstruction in patients with BA and obesity are rare and contradictory. **The aim of the study** was to study the effect of overweight and obesity on the reversibility of bronchial obstruction in children and adolescents with asthma.

Materials and methods. A single-center observational cross-sectional pilot study was conducted. 161 patients with asthma aged from 8 to 17 years were examined. Anthropometric and spirometric parameters were measured, z body mass index (BMI), WC (waist circumference)/height, bronchodilation coefficient (BDC) were calculated. The study participants were divided into two groups: group 1 – with normal body weight (BW), group 2 – with overweight, obesity. **Results.** BDC was statistically significantly lower in the group with overweight, obesity, amounting to 5.57 [1.07; 9.16]% versus 10.20 [3.67; 17.94]%, $p < 0.001$. BDC was statistically significantly lower in the group with abdominal type of obesity, amounting to 5.83 [1.07; 9.16]% versus 7.67 [3.67; 13.76]%, $p = 0.034$. Negative correlations were found between BDC and z BMI, WC/height, $R = -0.29$, $p = 0.0002$, $R = -0.31$, $p = 0.004$, respectively. **Conclusions.** In patients with BA and overweight, obesity, the reversibility of bronchial obstruction in tests with bronchodilators is lower than in patients with normal BW. This may reflect the formation of a fixed obstruction component in overweight and obese patients.

KEYWORDS: *bronchial asthma, obesity, overweight, spirometry, children*

ВВЕДЕНИЕ

Избыточная масса тела и ожирение являются факторами негативной модификации бронхиальной астмы (БА) и усугубляют ее течение. Фенотип БА в сочетании с ожирением является сложным и не до конца изученным у детей и подростков [1–3]. В большинстве современных публикаций сообщается о формировании обструктивного паттерна внешнего дыхания у детей и подростков с сочетанием БА и ожирения, в том числе вследствие формирования у них дисанамнеза [4–9].

Вместе с тем данные о влиянии избыточной массы тела и ожирения на обратимость бронхиальной обструкции у пациентов с БА и ожирением единичны и противоречивы. В исследовании J.A. Castro-Rodríguez и соавт. продемонстрировано, что девочки, у которых появился избыточный вес или ожирение в возрасте от 6 до 11 лет, с большей вероятностью демонстрировали обратимость бронхиальной обструкции, чем девочки, у которых не было избыточного веса или ожирения [10]. В то же время K.G. Tansitira и соавт. сообщили, что чувствительность к БД снижается с увеличением индекса массы тела (ИМТ) у детей с ожирением [11]. В исследовании A.E. Dixon и соавт., выполненном у взрослых, связь между ожирением и обратимостью обструкции дыхательных путей не была установлена [12].

Таким образом, в настоящее время влияние ожирения на обратимость бронхиальной обструкции у детей и подростков с фенотипом «БА и ожирение» нельзя считать установленным.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Изучить влияние избыточной массы тела и ожирения на обратимость бронхиальной обструкции у детей и подростков с бронхиальной астмой.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Дизайн исследования. Было проведено одноцентровое наблюдательное поперечное исследование.

Условия выполнения исследования. Исследование было проведено в Детской городской клинической больнице № 1 г. Нижнего Новгорода, Россия, в 2021–2024 годах.

Участники исследования. В исследовании приняли участие пациенты с атопической БА в возрасте от 8 до 17 лет, получавших лечение по поводу этого заболевания. Была проведена оценка семейного анамнеза, связанного с атопией (астма,

аллергический ринит, конъюнктивит, атопический дерматит, крапивница). Сенсибилизация к основным аэроаллергенам (аллергены клеща домашней пыли, кошки, собаки, пыльцевых аллергенов) была исследована методами *in vivo* (прик-тесты) или *in vitro* (с определением специфических IgE) [13].

Критериями включения в исследование были:

- 1) диагноз БА, установленный в соответствии с действующими международными согласительными документами (GINA, 2016–2024) [1];
- 2) возраст пациентов от 8 до 17 лет.

Критериями невключения были:

- 1) пациенты с ИМТ более +2,5Z;
- 2) наличие острых инфекционных заболеваний и лихорадки;
- 3) наличие сахарного диабета, аутоиммунных нарушений, первичных иммунодефицитов, онкологических заболеваний, атопического дерматита, паразитарных заболеваний;
- 4) тяжелое течение БА [1];
- 5) системное применение глюкокортикоидов;
- 6) применение нестероидных противовоспалительных препаратов, ингибиторов АПФ-препаратов, применяемых при эпилепсии.

Этическая экспертиза

Исследование было одобрено Этическим комитетом Приволжского исследовательского медицинского университета (протокол № 8 от 27.05.2022 г.). Все участники и все лица, осуществляющие первичный уход, дали письменное информированное согласие.

Источники данных

Антропометрические показатели. Всем пациентам была проведена оценка основных антропометрических показателей. Все измерения производились без обуви, верхней одежды и головного убора. Антропометрические параметры (рост, масса тела и ИМТ) оценивались с использованием таблиц, разработанных ВОЗ, с учетом пола и возраста пациентов (<https://www.who.int/tools/child-growth-standards>).

1. Расчет ИМТ:

$$\text{ИМТ} = \text{масса тела (кг)} / \text{рост (м)}^2$$

В соответствии с данными оценки ИМТ в этом исследовании дети были разделены на две группы:

- группа 1 – нормальная масса тела (значения ИМТ от –1Z до +1Z);
- группа 2 – избыточная масса тела и ожирение (значения ИМТ выше +1Z, но не более +2,5Z).

2. Проведено измерение окружности живота (ОЖ). Измерения проводились в конце нормально-го выдоха с помощью гибкой ленты на окружности, равноудаленной между верхней границей гребня подвздошной кости и нижним краем ребра. При превышении ОЖ более 90-го перцентиля полагали наличие абдоминального типа ожирения [14, 15].

3. Было рассчитано отношение окружности живота к росту по формуле:

$$\text{ОЖ} / \text{рост} = \text{Окружность живота} / \text{Рост.}$$

Спирометрия. Спирометрические исследования проводились с использованием пневмоспирометра Mastercreen (Jaeger, Германия). При анализе данных спирометрии оценивали следующие параметры:

- ФЖЕЛ (л) – форсированная жизненная емкость легких, отражает объем легких;
- ОФВ₁ (л/с) – объем форсированного выдоха за 1 секунду;
- ОФВ₁/ФЖЕЛ – индекс, являющийся основным параметром спирометрии для диагностики obstructивных нарушений.

Данные спирометрии измеряли в абсолютных значениях и рассчитывали отношение ОФВ₁/ФЖЕЛ.

Коэффициент бронходилатации (БДК) был рассчитан по формуле [16]:

$$\text{БДК} = \frac{\text{Показатель после бронхолитика, л} - \text{Показатель до бронхолитика, л}}{\text{Показатель до бронхолитика, л}} \cdot 100\%.$$

Кроме того, был рассчитан z ОФВ₁/ФЖЕЛ с использованием калькулятора Глобальной инициативы по функции легких (<http://gli-calculator.ersnet.org/index.html>), созданном при поддержке Европейского респираторного общества (ERS, <https://www.ersnet.org>).

Статистический анализ. Статистический анализ проводили с использованием Statgraphics Centurion

v.16. Количественные показатели оценивались на предмет соответствия нормальному распределению, для этого использовался критерий Шапиро–Уилка (при числе исследуемых менее 50) или критерий Колмогорова–Смирнова (при числе исследуемых более 50), а также показатели асимметрии и эксцесса. Данные представлены в виде Me [Q1; Q3], где Me – медиана, [Q1; Q3] – 1-й и 3-й квартили в случае распределения отличного от нормального. Для сравнения количественных переменных в двух независимых группах использовали критерий Манна–Уитни. Различия между двумя зависимыми группами определялись с помощью W-критерия Уилкоксона. Корреляционный анализ проводился для нормально распределенных переменных с использованием коэффициента корреляции Пирсона, для ненормально распределенных переменных – коэффициента ранговой корреляции Спирмена. Категориальные данные описывали с указанием абсолютных значений и процентных долей. Различия оценивали с использованием критерия χ^2 Пирсона. Если число ожидаемых наблюдений в любой из ячеек четырехпольной таблицы было менее 10, для оценки уровня значимости различий использовали точный критерий Фишера. Различия считали статистически значимыми при $p < 0,05$.

Исследование было пилотным, поэтому расчет объема выборки не проводился. В исследование были включены только те пациенты, которые не имели пропусков в данных проведенных исследований.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Пациенты с «нормальной массой тела» и «избыточной массой тела/ожирением» были сопоставимы по полу и возрасту (табл. 1). Параметры z Роста,

Таблица 1. Клиническая характеристика пациентов

Table 1. Clinical characteristics of patients

Параметры / Parameters	Все пациенты / All patients (N=161)	Нормальная масса тела / Normal body weight (N=92)	Избыточная масса тела и ожирение / Overweight and obese (N=69)	Значение p / p-value
Возраст, лет / Age, years	11,0 [9,0; 14,0]	10,0 [8,0; 14,0]	12,0 [9,0; 14,0]	0,498
Мальчики, n=66 / Boys, n=66	74,5% (120/161)	77,2% (71/92)	71,0% (49/69)	0,682
z Роста / z Height	0,73 [0,06; 1,60]	0,41 [-0,10; 1,16]	1,20 [0,56; 1,81]	<0,001
z ИМТ / z BMI	0,75 [-0,07; 1,40]	0,15 [-0,39; 0,55]	1,54 [1,23; 2,10]	<0,001

Окончание табл. 1 / Ending of the Table 1

Параметры / Parameters	Все пациенты / All patients (N=161)	Нормальная масса тела / Normal body weight (N=92)	Избыточная масса тела и ожирение / Overweight and obese (N=69)	Значение p / p-value
ОЖ перц / WC perc	78,0 [70,0; 95,0]	72,0 [67,0; 78,0]	85,0 [81,0; 97,0]	<0,001
ОЖ/рост / WC/height	0,48 [0,44; 0,53]	0,44 [0,42; 0,46]	0,53 [0,48; 0,56]	<0,001
z ОФВ ₁ /ФЖЕЛ / z FEV ₁ /FVC	-1,46 [-2,23; -0,62]	-1,32 [-2,23; -0,43]	-1,64 [-2,19; -0,88]	0,028
БДК, % / BDC, %	7,38 [2,51; 14,40]	10,20 [3,67; 17,94]	5,57 [1,07; 9,16]	<0,001

Примечание: БДК — коэффициент бронходилатации; ИМТ — индекс массы тела; ОЖ — окружность живота; ОФВ₁ — объем форсированного выдоха за 1 секунду; ФЖЕЛ — форсированная жизненная емкость легких.

Note: BDC — bronchodilation coefficient; BMI — body mass index; AG — abdominal circumference; FEV₁ — forced expiratory volume in 1 second; FVC — forced vital capacity.

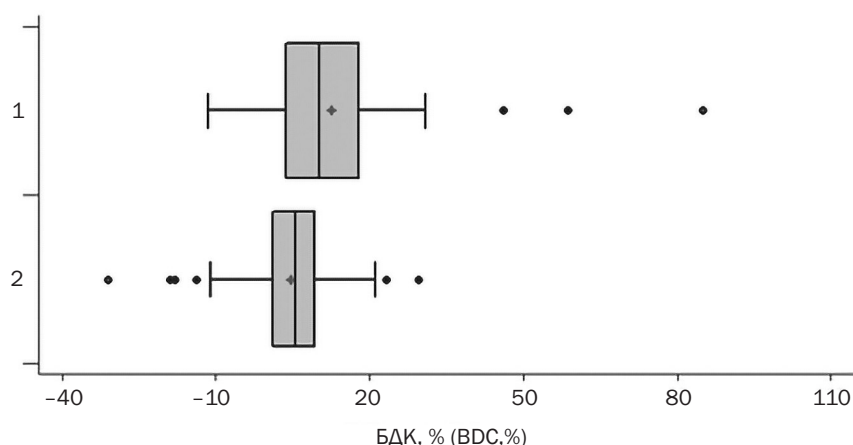


Рис. 1. Коэффициент бронходилатации у детей с бронхиальной астмой и различным ИМТ (1 — нормальная масса тела, 2 — избыточная масса тела, ожирение)

Fig. 1. Bronchodilation coefficient in children with asthma and different BMI (1 — normal body weight, 2 — overweight, obesity)

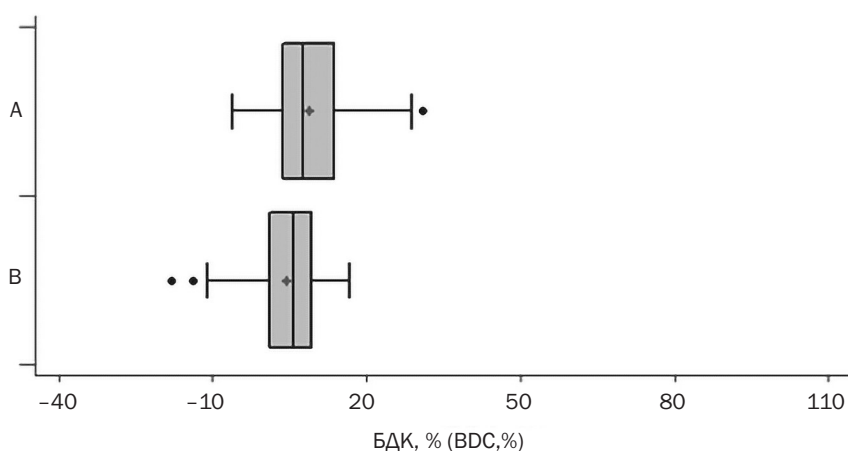
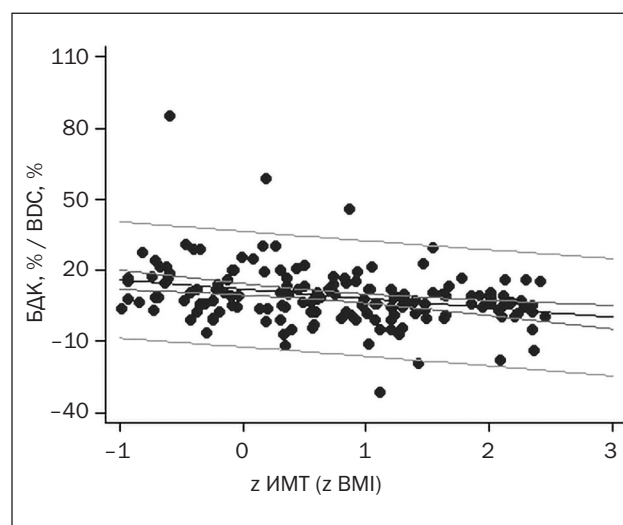


Рис. 2. Коэффициент бронходилатации в группах: А — с отсутствием абдоминального типа ожирения; В — с наличием абдоминального типа ожирения

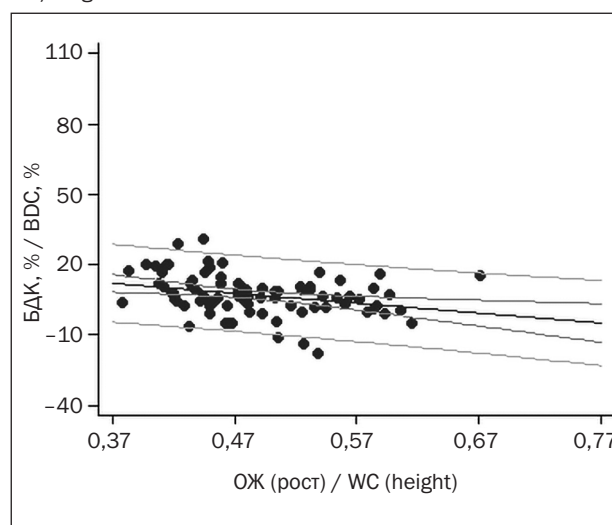
Fig. 2. The coefficient of bronchodilation in the groups: A — with the absence of abdominal type of obesity; B — with the presence of abdominal type of obesity

z ИМТ
z BMI



-0,29; 0,0002

ОЖ/рост
WC/height



-0,31; 0,004

Рис. 3. Корреляционные взаимосвязи между коэффициентом бронходилатации и z ИМТ, ОЖ/рост. Данные представлены в виде R, p, где R — коэффициент корреляции, p — уровень статистической значимости

Fig. 3. Correlations between bronchodilation coefficient and z BMI, WC/height. The data is presented in the form of R, p, where R — the correlation coefficient, p — the level of statistical significance

z ИМТ были статистически значимо более высокими у пациентов, имевших избыточную массу тела и/или ожирение ($p < 0,05$). Значения ОЖперц, ОЖ/рост были статистически значимо выше, а показатели z ОФВ₁/ФЖЕЛ были статистически значимо ниже в группе пациентов с избыточной массой тела и ожирением, все $p < 0,05$. Коэффициент бронходилатации (БДК) был статистически значимо ниже в группе с избыточной массой тела, ожирением ($p < 0,001$) (рис. 1).

Коэффициент бронходилатации был статистически значимо ниже в группе с абдоминальным типом ожирения, составив 5,83 [1,07; 9,16]% против 7,67 [3,67; 13,76]%, $p = 0,034$ (рис. 2).

Выявлены отрицательные корреляционные взаимосвязи между коэффициентом бронходилатации и z ИМТ, ОЖ/рост, $R = -0,29$, $p = 0,0002$, $R = -0,31$, $p = 0,004$, соответственно (рис. 3).

ОБСУЖДЕНИЕ

В настоящем исследовании изучено влияние избыточной массы тела и ожирения, в том числе абдоминального, на обратимость бронхиальной обструкции в спирометрических тестах с бронхолитиками у детей и подростков с БА и избыточной массой тела, ожирением. Доступных исследований

о влиянии абдоминального типа ожирения на обратимость обструкции нами не найдено.

Установлено, что обратимость бронхиальной обструкции в тестах с бронхолитиками у пациентов с сочетанием БА с избыточной массой тела и ожирением ниже, чем у пациентов с нормальной массой тела, составив, соответственно 5,57 [1,07; 9,16]% и 10,20 [3,67; 17,94]%, $p < 0,001$. Это может отражать формирование фиксированного компонента обструкции у пациентов с избыточной массой тела и ожирением.

Помимо ИМТ, ценным антропометрическим методом оценки ожирения у детей и подростков служит измерение окружности живота, являющееся антропометрическим маркером абдоминального типа ожирения. Коэффициент бронходилатации был статистически значимо ниже в группе с абдоминальным типом ожирения, составив 5,83 [1,07; 9,16]% против 7,67 [3,67; 13,76]%, $p = 0,034$.

Полученные результаты согласуются с данными К.Г. Tansitira и соавт., Gonzalez-Uribe V. и соавт. [16, 17].

Механизмы, лежащие в основе взаимосвязи между ИМТ и обратимостью бронхиальной обструкции дыхательных путей при астме, продолжают изучаться и, возможно, включают комбинацию факторов, а именно влияние низкоинтенсивного

системного воспаления на изменения в механике легких, структуре дыхательных путей, восприимчивость к БД. В настоящее время накопление жировой ткани в стенках дыхательных путей пациентов с БА и ожирением рассматривается как важный потенциальный механизм изменений внешнего дыхания, наблюдаемых при БА, связанной с ожирением [18].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, у пациентов с БА и избыточной массой тела или ожирением обратимость бронхиальной обструкции в тестах с бронхолитиками ниже, чем у пациентов с нормальной массой тела. Это может отражать формирование фиксированного компонента обструкции у пациентов с избыточной массой тела и ожирением.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Вклад автора в работу. Храмова Р.Н. — разработка концепции, проведение исследования, рабо-

та с данными, подготовка текста: оценка и редактирование.

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Источник финансирования. Автор заявляет об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

Информированное согласие на публикацию. Автор получил письменное согласие законных представителей пациентов на публикацию медицинских данных.

ADDITIONAL INFORMATION

The author's contribution to the work. Khramova R.N. — conceptualization, investigation, visualization, writing: review and editing.

Competing interests. The authors declare that they have no competing interests

Financing source. This study was not supported by any external sources of funding

Informed consent to publication. The author received written consent from the legal representatives of the patients to publish medical data.

ЛИТЕРАТУРА

1. GINA. Global Strategy for Asthma Management and Prevention. Global Initiative for Asthma (GINA), 2023. Доступно по: <https://ginasthma.org/2023-gina-main-report/> (дата обращения: 08.01.2025).
2. Reyes-Angel J., Kaviany P., Rastogi D., Forno E. Obesity-related asthma in children and adolescents. *Lancet Child Adolesc Health*. 2022;6(10):713–724. DOI: 10.1016/S2352-4642(22)00185-7.
3. Журавская Е.Э., Москалюк А.М., Гончар Н.В., Романюк Ф.П. Фенотип бронхиальной астмы у детей с ожирением. *Children's Medicine of the North-West*. 2022;10(3):30–41. EDN: ZWCZBC.
4. Forno E., Han Y.Y., Mullen J., Celedón J.C. Overweight, Obesity, and Lung Function in Children and Adults-A Meta-analysis. *J Allergy Clin Immunol Pract*. 2018;6(2):570–581.e10. DOI: 10.1016/j.jaip.2017.07.010.
5. Forno E., Weiner D.J., Mullen J., Sawicki G., Kurland G., Han Y.Y., Cloutier M.M., Canino G., Weiss S.T., Litonjua A.A., Celedón J.C. Obesity and Airway Dysanapsis in Children with and without Asthma. *Am J Respir Crit Care Med*. 2017;195(3):314–323. DOI: 10.1164/rccm.201605-1039OC.
6. Arismendi E., Bantulà M., Perpiñá M., Picado C. Effects of Obesity and Asthma on Lung Function and Airway Dysanapsis in Adults and Children. *J Clin Med*. 2020;9(11):3762. DOI: 10.3390/jcm9113762.
7. di Palmo E., Filice E., Cavallo A., Caffarelli C., Maltoni G., Miniaci A., Ricci G., Pession A. Childhood Obesity and Respiratory Diseases: Which Link? *Children (Basel)*. 2021;8(3):177. DOI: 10.3390/children8030177.
8. Храмова Р.Н., Елисеева Т.И., Карпенко М.А., Овсянников Д.Ю., Замятина А.П., Халецкая О.В. Влияние антропометрических показателей и состава тела на встречаемость дисанатиса у подростков с бронхиальной астмой. *Педиатрия им. Г.Н. Сперанского*. 2024;103(2):38–43. DOI: 10.24110/0031-403X-2024-103-2-38-43.
9. Храмова Р.Н., Елисеева Т.И., Овсянников Д.Ю., Туш Е.В., Воронина К.Д., Гудим А.Л., Горобец Е.А., Кубышева Н.И., Постникова Л.Б., Халецкая О.В. Влияние возраста и антропометрических характеристик на встречаемость дисанатиса у детей и подростков с бронхиальной астмой. *Педиатрия им. Г.Н. Сперанского*. 2023;102(2):52–56. DOI: 10.24110/0031-403X-2023-102-2-52-56.
10. Castro-Rodríguez J.A., Holberg C.J., Morgan W.J., Wright A.L., Martinez F.D. Increased incidence of asthmalike symptoms in girls who become overweight or obese during the school years. *Am J Respir Crit Care Med*. 2001;163(6):1344–1349. DOI: 10.1164/ajrccm.163.6.2006140.
11. Tantisira K.G., Litonjua A.A., Weiss S.T. et al. Association of body mass with pulmonary function in the Childhood Asthma Management Program (CAMP) Thorax. 2003;58:1036–1041.

12. Dixon A.E., Shade D.M., Cohen R.I., Skloot G.S., Holbrook J.T., Smith L.J., Lima J.J., Allayee H., Irvin C.G., Wise R.A. American Lung Association-Asthma Clinical Research Centers. Effect of obesity on clinical presentation and response to treatment in asthma. *J Asthma*. 2006;43(7):553–558. DOI: 10.1080/02770900600859123.
13. Нилова М.Ю., Туш Е.В., Елисеєва Т.И., Красильникова С.В., Халецкая О.В., Попов К.С., Новикова Н.А. Структура сенсibilизации к аэроаллергенам у детей с атопической бронхиальной астмой. *Аллергология и иммунология в педиатрии*. 2019;57(2):17–23. DOI: 10.24411/2500-1175-2019-00008.
14. Taxová Braunerová R., Kunešová M., Heinen M.M., Rutter H., Hassapidou M., Duleva V., Pudule I., Petrauskienė A., Sjöberg A., Lissner L., Spiroski I., Gutiérrez-González E., Kelleher C.C., Bergh I.H., Metelcová T., Vignerová J., Brabec M., Buoncristiano M., Williams J., Simmonds P., Zamrazilová H., Hainer V., Yngve A., Rakovac I., Breda J. Waist circumference and waist-to-height ratio in 7-year-old children-WHO Childhood Obesity Surveillance Initiative. *Obes Rev*. 2021;22(Suppl 6):e13208. DOI: 10.1111/obr.13208.
15. Nawarycz L.O., Krzyżaniak A., Stawińska-Witoszyńska B., Krzywińska-Wiewiorowska M., Szilagyi-Pagowska I., Kowalska M., Krzych L., Nawarycz T. Percentile distributions of waist circumference for 7-19-year-old Polish children and adolescents. *Obes Rev*. 2010;11(4):281–288. DOI: 10.1111/j.1467-789X.2009.00694.x.
16. Методические рекомендации. Спирометрия. 2023 г. Доступно по: https://spulmo.ru/upload/kr/Spirometria_2023.pdf?t=1 (дата обращения: 19.10.2024).
17. Gonzalez-Urbe, Victor & Del-Rio-Navarro, Blanca & Monge, Juan & Chivardi, Jaime. Effect on FEV1 of albuterol administered in obese and non-obese children without asthma to assess bronchial reversibility. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*. 2018;141:AB95. DOI: 10.1016/j.jaci.2017.12.303.
18. Elliot J.G., Donovan G.M., Wang KCW., Green FHY., James A.L., Noble P.B. Fatty airways: implications for obstructive disease. *Eur Respir J*. 2019;54(6):1900857. DOI: 10.1183/13993003.00857-2019.
3. Zhuravskaya Ye.E., Moskalyuk A.M., Gonchar N.V., Romanuk F.P. Phenotype of bronchial asthma in children with obesity. *Children Medicine of the North-West*. 2022;10(3):30–41. EDN: ZWCZBC. (In Russian).
4. Forno E., Han Y.Y., Mullen J., Celedón J.C. Overweight, Obesity, and Lung Function in Children and Adults-A Meta-analysis. *J Allergy Clin Immunol Pract*. 2018;6(2):570–581.e10. DOI: 10.1016/j.jaip.2017.07.010.
5. Forno E., Weiner D.J., Mullen J., Sawicki G., Kurland G., Han Y.Y., Cloutier M.M., Canino G., Weiss S.T., Litonjua A.A., Celedón J.C. Obesity and Airway Dysanapsis in Children with and without Asthma. *Am J Respir Crit Care Med*. 2017;195(3):314–323. DOI: 10.1164/rcm.201605-1039OC.
6. Arismendi E., Bantulà M., Perpiñá M., Picado C. Effects of Obesity and Asthma on Lung Function and Airway Dysanapsis in Adults and Children. *J Clin Med*. 2020;9(11):3762. DOI: 10.3390/jcm9113762.
7. di Palma E., Filice E., Cavallo A., Caffarelli C., Maltoni G., Miniaci A., Ricci G., Pession A. Childhood Obesity and Respiratory Diseases: Which Link? *Children (Basel)*. 2021;8(3):177. DOI: 10.3390/children8030177.
8. Khramova R.N., Yeliseyeva T.I., Karpenko M.A., Ovsyannikov D.Yu., Zamyatina A.P., Khaletskaya O.V. The influence of anthropometric indicators and body composition on the incidence of dysanapsis in adolescents with bronchial asthma. *Pediatrics im. G.N. Speranskogo*. 2024;103(2):38–43. DOI: 10.24110/0031-403X-2024-103-2-38-43. (In Russian).
9. Khramova R.N., Yeliseyeva T.I., Ovsyannikov D.Yu., Tush Ye.V., Voronina K.D., Gudim A.L., Gorobets Ye.A., Kubysheva N.I., Postnikova L.B., Khaletskaya O.V. Influence of age and anthropometric characteristics on the incidence of dysanapsis in children and adolescents with bronchial asthma. *Pediatrics im. G.N. Speranskogo*. 2023;102(2):52–56. DOI: 10.24110/0031-403X-2023-102-2-52-56. (In Russian).
10. Castro-Rodríguez J.A., Holberg C.J., Morgan W.J., Wright A.L., Martinez F.D. Increased incidence of asthmalike symptoms in girls who become overweight or obese during the school years. *Am J Respir Crit Care Med*. 2001;163(6):1344–1349. DOI: 10.1164/ajrccm.163.6.2006140.
11. Tantisira K.G., Litonjua A.A., Weiss S.T. et al. Association of body mass with pulmonary function in the Childhood Asthma Management Program (CAMP) Thorax. 2003;58:1036–1041.
12. Dixon A.E., Shade D.M., Cohen R.I., Skloot G.S., Holbrook J.T., Smith L.J., Lima J.J., Allayee H., Irvin C.G., Wise R.A. American Lung Association-Asthma Clinical Research Centers. Effect of obesity on clinical presentation and response to treatment in asthma. *J Asthma*. 2006;43(7):553–558. DOI: 10.1080/02770900600859123.

REFERENCES

1. GINA. Global Strategy for Asthma Management and Prevention. Global Initiative for Asthma (GINA), 2023. Available to: <https://ginasthma.org/2023-gina-main-report/> (accessed: 08.01.2025).
2. Reyes-Angel J., Kaviany P., Rastogi D., Forno E. Obesity-related asthma in children and adolescents. *Lancet Child Adolesc Health*. 2022;6(10):713–724. DOI: 10.1016/S2352-4642(22)00185-7.

13. Nilova M.Yu., Tush Ye.V., Yeliseyeva T.I., Krasil'nikova S.V., Khaletskaya O.V., Popov K.S., Novikova N.A. Structure of sensitization to aeroallergens in children with atopic bronchial asthma. *Allergologiya i immunologiya v pediatrii*. 2019;57(2):17–23. DOI: 10.24411/2500-1175-2019-00008. (In Russian).
14. Taxová Braunerová R., Kunešová M., Heinen M.M., Rutter H., Hassapidou M., Duleva V., Pudule I., Petrauskienė A., Sjöberg A., Lissner L., Spiroski I., Gutiérrez-González E., Kelleher C.C., Bergh I.H., Metelcová T., Vignerová J., Brabec M., Buoncristiano M., Williams J., Simmonds P., Zamrazilová H., Hainer V., Yngve A., Rakovac I., Breda J. Waist circumference and waist-to-height ratio in 7-year-old children-WHO Childhood Obesity Surveillance Initiative. *Obes Rev*. 2021;22(Suppl 6):e13208. DOI: 10.1111/obr.13208.
15. Nawarycz L.O., Krzyzaniak A., Stawińska-Witoszyńska B., Krzywińska-Wiewiorowska M., Szilagyi-Pagowska I., Kowalska M., Krzych L., Nawarycz T. Percentile distributions of waist circumference for 7-19-year-old Polish children and adolescents. *Obes Rev*. 2010;11(4):281–288. DOI: 10.1111/j.1467-789X.2009.00694.x.
16. Metodicheskiye rekomendatsii. Spirometry. 2023 r. Available at: https://spulmo.ru/upload/kr/Spirometria_2023.pdf?t=1 (accessed: 19.10.2024). (In Russian).
17. Gonzalez-Urbe, Victor & Del-Rio-Navarro, Blanca & Monge, Juan & Chivardi, Jaime. Effect on FEV1 of albuterol administered in obese and non-obese children without asthma to assess bronchial reversibility. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*. 2018;141:AB95. DOI: 10.1016/j.jaci.2017.12.303.
18. Elliot J.G., Donovan G.M., Wang KCW., Green FHY., James A.L., Noble P.B. Fatty airways: implications for obstructive disease. *Eur Respir J*. 2019;54(6):1900857. DOI: 10.1183/13993003.00857-2019.