

# Бронхиальная астма и ожирение: возможности бариатрической хирургии

Н.А. Кароли

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Саратовский государственный медицинский университет имени В.И.Разумовского» Министерства здравоохранения Российской Федерации: 410012, Россия, Саратов, ул. Большая Казачья, 112

## Резюме

Фенотип бронхиальной астмы (БА) с ожирением является актуальной проблемой современной медицины. По данным ряда исследований продемонстрировано, что при ожирении риск развития БА увеличивается в 1,4–2,6 раза. Установлено, что БА у лиц с ожирением часто ассоциируется с большим количеством симптомов, более выраженным нарушением функции внешнего дыхания и высокой потребностью в ингаляционных препаратах. Снижение массы тела (МТ) приносит пользу для здоровья в отношении многих сопутствующих заболеваний, связанных с ожирением, однако диета, физические упражнения и даже фармакологически индуцированная потеря МТ демонстрируют низкую долгосрочную эффективность. Бариатрическая операция (БО) является многообещающим хирургическим вмешательством для снижения МТ и долгосрочного контроля над сопутствующими заболеваниями, связанными с ожирением, включая БА. **Целью** данной работы является обобщение данных о влиянии БО на течение БА. **Результаты.** Подтверждена эффективность использования бариатрических методов при лечении БА с морбидным ожирением. Продemonстрировано, что снижение МТ оказывает благотворное влияние на БА и контроль над ней, при этом снижается число обострений БА, госпитализаций, потребность в использовании препаратов неотложной помощи, улучшаются качество жизни и результаты функциональных тестов легких. Механизмы, объясняющие улучшение, а иногда и ремиссию БА после бариатрического вмешательства, вероятно, являются многофакторными. В то же время основу сообщений о результатах БО у пациентов с БА в основном составляют наблюдательные исследования с многочисленными ограничениями, включая небольшое число пациентов, отсутствие четких конечных точек и стандартизации диагностики, классификации и оценки результатов лечения БА. В большинстве работ не указывается степень тяжести БА, а если указывается, то это преимущественно нетяжелая БА. Остается неясным, различается ли эффект в зависимости от фенотипа БА с ожирением. Также в настоящее время практически отсутствуют данные о различиях в эффективности и безопасности используемого метода хирургического вмешательства у больных БА. **Заключение.** БО следует рассматривать как метод лечения пациентов с морбидным ожирением и тяжелой БА после предшествующей неудачи медикаментозного, диетического, физического и психотерапевтического лечения.

**Ключевые слова:** бронхиальная астма, ожирение, бариатрическая хирургия, контроль, эффективность.

**Конфликт интересов.** Конфликт интересов автором не заявлен.

**Финансирование.** Спонсорская поддержка отсутствовала.

© Кароли Н.А., 2025

Для цитирования: Кароли Н.А. Бронхиальная астма и ожирение: возможности бариатрической хирургии. *Пульмонология*. 2025; 4507. DOI: 10.18093/0869-0189-2025-4507

# Asthma and obesity: capabilities of bariatric surgery

Nina A. Karoli

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Saratov State Medical University named after V.I.Razumovsky”, Healthcare Ministry of the Russian Federation: ul. Bol'shaya Kazach'ya 112, Saratov, 410012, Russia

## Abstract

The phenotype of asthma and obesity is an urgent problem of modern medicine. A number of studies have shown that obesity increases the risk of developing asthma by 1.4 – 2.6 times. It has been found that asthma in obese people is often associated with a larger number of symptoms, more pronounced impairment of pulmonary function, and a high need for inhaled drugs. Weight loss provides health benefits against many comorbidities such as obesity, but diet, exercise, and even pharmacologically induced weight loss are associated with poor long-term effectiveness. Bariatric surgery is a promising intervention for weight loss and long-term control of obesity-related comorbidities, including asthma. **The purpose** of this work is to summarize data on the effect of bariatric surgery on the course of asthma. **Results.** Available data support the effectiveness of bariatric methods in the treatment of asthma with morbid obesity: weight loss has a beneficial effect on asthma, its control and reduces the use of emergency medications, asthma exacerbations, hospitalizations, and also leads to improved quality of life and functional lung tests. The mechanisms that explain the improvement and sometimes remission of asthma after bariatric surgery are likely multifactorial. At the same time, it should be noted that the reported results of bariatric surgery in patients with asthma mostly come from observational studies, which have many limitations, including small numbers of patients, lack of clear endpoints, lack of standardization of diagnosis, classification and evaluation of asthma treatment results. Most studies do not specify the severity of asthma, and in those that do, most patients had mild or moderate asthma. It remains unclear whether the effect differs depending on the phenotype of the obese asthmatic patient. Also, at present, there is practically no data on differences in the effectiveness and safety of the method of surgical intervention used in patients with asthma. **Conclusion.** Bariatric techniques should be considered a treatment option in morbidly obese patients with severe asthma after the previous failure of medical, dietary, physical, and psychotherapeutic treatments.

**Key words:** bronchial asthma, obesity, bariatric surgery, control, efficiency.

**Conflict of interests.** There is no conflict of interest.

**Funding.** There was no financial support.

© Karoli N.A., 2025

For citation: Karoli N.A. Asthma and obesity: capabilities of bariatric surgery. *Pul'monologiya*. 2025; 4507 (in Russian). DOI: 10.18093/0869-0189-2025-4507

Бронхиальной астмой (БА) страдают > 300 млн человек в мире [1–4]. Численность больных БА заметно увеличилась за последние несколько десятилетий [1, 2]. Среди возможных причин можно отметить воздействие окружающей среды (например, повышенное загрязнение воздуха) и нездоровый образ жизни (ожирение, малоподвижный образ жизни и неправильное питание) [1, 3]. Параллельно наблюдается устойчивая тенденция к увеличению лиц с ожирением – в России на конец 2016 г. их зарегистрировано 23,5 млн [5]. По некоторым оценкам распространенность морбидного ожирения увеличится к 2030 г. до 11 % [6]. Ожирение связано с широким спектром проблем со здоровьем, включая повышенный риск сердечно-сосудистых заболеваний, гипертонии, дислипидемии, сахарного диабета, апноэ во сне, а также социально-экономическими и психосоциальными нарушениями [1, 7].

По данным ряда исследований продемонстрировано, что при ожирении риск развития БА увеличивается в 1,4–2,6 раза [3, 4, 8–14]. В опубликованном в 2023 г. метаанализе 16 исследований ( $n = 1\,161\,169$ ) показано, что суммарный риск развития БА составил 1,32 (95%-ный доверительный интервал (ДИ) – 1,21–1,44) на 5 кг / м<sup>2</sup> увеличения индекса массы тела (ИМТ), 1,26 (95%-ный ДИ – 1,09–1,46) – на 10 см увеличения окружности талии и 1,33 (95%-ный ДИ – 1,22–1,44) – на 10 кг прибавки массы тела (МТ) [4].

Механизмы, связывающие ожирение и БА, включают в себя повышенную механическую нагрузку на легкие, обструкцию мелких дыхательных путей (МДП), инсулинорезистентность, изменения в метаболизме глюкозы и микробиоме [1, 4, 9, 10, 14–19]. Установлено, что БА у лиц с ожирением часто ассоциируется с большим количеством симптомов, более выраженным нарушением функции внешнего дыхания и высокой потребностью в ингаляционных препаратах [1, 2, 3, 8–10, 14].

Выделяются 2 основных фенотипа БА с ожирением [2, 3, 10, 15, 19]:

- Т2-БА – установленная аллергическая БА, осложненная ожирением;
- не-Т2-БА – случаи, при которых симптомы БА развиваются на фоне ожирения [20, 21].

Существует мнение, что в случае не-Т2-БА респираторные симптомы связаны с сопутствующими факторами (например, ухудшение физической формы, гастроэзофагеальный рефлюкс, апноэ во сне, гипервентиляционный синдром) и иногда ошибочно диагностируются как БА [18, 22, 23].

Снижение МТ приносит пользу для здоровья в отношении сопутствующих заболеваний, связанных с ожирением, однако диета, физические упражнения и даже фармакологически индуцированная потеря МТ демонстрируют низкую долгосрочную эффективность. Бариатрическая хирургия возникла как многообещающее вмешательство для снижения МТ и контроля над сопутствующими заболеваниями, связанными с ожирением, включая БА [16, 24, 25]. По современным представлениям, цель бариатрической операции (БО) – не просто уменьшить МТ пациента, но

и добиться благоприятных метаболических эффектов (нормализация гликемии, липидного обмена). При этом большинство современных БО объединены термином «метаболическая хирургия» [5, 25]. Бариатрическая / метаболическая хирургия в настоящее время является самым эффективным способом в борьбе с ожирением, при этом отмечается существенное сокращение как частоты развития заболеваний, сопутствующих ожирению, так и смертности больных.

Целью данной работы явилось обобщение данных о влиянии БО на течение БА.

При подготовке обзора использовались базы данных *PubMed*, *ResearchGate*, *eLibrary*, а в качестве ключевых слов – «asthma», «bariatric surgery», «астма», «бариатрическая хирургия». Рассматривались оригинальные исследовательские статьи, тематические исследования, серии случаев, обсервационные исследования, метаанализы и систематические обзоры.

### Влияние бариатрических операций на воспаление у больных бронхиальной астмой в сочетании с ожирением

Ожирение вызывает состояние хронического воспаления, которое связано с патогенезом ряда сопутствующих заболеваний. Адипокины, секретируемые жировой тканью, играют при этом важную роль: лептин известен как провоспалительный адипокин, уровень которого повышается у людей с ожирением, тогда как адипонектин является противовоспалительным адипокином, снижающим его уровень. Кроме того, у пациентов с ожирением наблюдаются более высокие уровни провоспалительных медиаторов, включая С-реактивный белок, фактор некроза опухоли- $\alpha$  (TNF- $\alpha$ ) и интерлейкин (IL)-6. Этот дисбаланс приводит к увеличению предрасположенности пациентов с ожирением к бронхиальной гиперреактивности и бронхоспазму.

В результате БО этот дисбаланс адипокинов устраняется, что приводит к снижению лептина [19, 26–30], IL-6 [28–30] и увеличению адипонектина [26, 28, 30]. Также отмечается снижение ряда провоспалительных маркеров у больных БА после операции (С-реактивный белок, интерферон- $\gamma$ , TNF- $\alpha$  и т. п.), при этом отмечается взаимосвязь между снижением МТ и уменьшением системного воспаления [19, 31, 32]. Соотношение адипонектин / лептин значительно увеличивалось после операции у пациентов с ожирением (как с БА, так и без таковой) [33].

В то же время в работе *M. Bantulà et al.* (2022) показано, что потеря МТ не оказала статистически значимого влияния на уровень цитокинов, содержание нейтрофилов и эозинофилов в сыворотке крови у больных БА с ожирением ( $n = 10$ ) [17]. Отмечены также аналогичные данные по отсутствию изменений в содержании эозинофилов и нейтрофилов в периферической крови и биоптатах дыхательных путей (ДП) [18, 26], при этом у пациентов с БА количество тучных клеток в бронхиальных биоптатах, взятых через 12 мес. после БО, значительно снизилось по сравнению с исходным уровнем [26].

Таким образом, подтверждено, что при БО эозинофилия ДП не снижается, хотя симптомы и проявления гиперреактивности уменьшаются. Частично объяснить улучшение контроля над БА можно снижением количества тучных клеток, поскольку тучные клетки способствуют воспалению и ремоделированию тканей.

### Влияние бариатрических операций на функцию внешнего дыхания у больных бронхиальной астмой в сочетании с ожирением

Влияние БО на функцию внешнего дыхания при БА оценивалось в ряде исследований [20, 26, 32, 34, 35], по результатам которых показано улучшение функции легких у пациентов с ожирением (как с БА, так и без таковой) после БО [18, 26, 36–38]. *L.P.Boulet et al.* (2012) сообщают об улучшении объема форсированного выдоха за 1-ю секунду ( $ОФВ_1$ ), форсированной жизненной емкости легких (ФЖЕЛ), функциональной остаточной емкости у больных БА ( $n = 12$ ) через 1 год после операции [32]. Однако ни у одного из этих пациентов не отмечалось обструкции на исходном уровне (определяемой как  $ОФВ_1 / ФЖЕЛ < 70 \%$ ) и только у 2 больных отмечено снижение  $ОФВ_1 < 80 \%$ . По данным другого исследования, участники которого были разделены на 3 группы (лица с наличием БА и без таковой, перенесшие БО, а также больные БА с ожирением (контроль)), показано, что  $ОФВ_1$ , общий объем легких увеличились в обеих группах после БО, но  $ОФВ_1 / ФЖЕЛ$ , остаточный объем легких не изменились в группе больных БА [33].

В исследовании *A.Al-Alwan et al.* (2014) сравнивались женщины с ожирением при наличии и отсутствии неаллергической БА [20]. Показано, что у больных без БА через 12 мес. повысились  $ОФВ_1$ , ФЖЕЛ, функциональная остаточная емкость, тогда как у лиц с БА улучшился только  $ОФВ_1$ . Также сообщается о различиях в ответе реакции сопротивления респираторной системы, что позволяет предположить больший эффект на дистальную часть коллабируемого легкого у пациентов с БА.

Интересным представляется анализ влияния БО на функцию МДП. Показано, что ожирение может вызывать отклонения именно в периферической функции легких [20]. Эти изменения плохо измеряются с помощью обычных функциональных тестов. *A. van Huisstede et al.* (2015) продемонстрировано улучшение функции МДП (частотная зависимость (разница между резистивным сопротивлением дыхательной системы ( $R$ ) при частоте 5 ( $R_5$ ) и 20 ( $R_{20}$ ) Гц) –  $R_{5-20}$ ) в первые 12 мес. после операции, а *J. Witte et al.* (2023) показано, что эффект сохраняется и через 8 лет наблюдения [26, 39]. Более того,  $R_{5-20}$  у больных БА, перенесших БО, была значительно ниже в течение 8 лет наблюдения по сравнению с пациентами с БА, которые не подвергались БО. Показатель  $R_{5-20}$  был достоверно связан с ИМТ, что подтверждает взаимосвязь функции МДП и ожирения.

В совокупности результаты этих исследований предполагают положительное влияние БО на функ-

цию дыхания в целом у людей с ожирением и БА, но влияние на обструкцию ДП различается. Однако по данным некоторых исследований положительного влияния БО на функцию дыхания у больных БА не показано [17, 31, 38, 40].

### Влияние бариатрических операций на гиперреактивность дыхательных путей

Гиперреактивность ДП, измеряемая с помощью тестов с метахолином, оценивалась в ряде исследований у пациентов с ожирением до и после БО [18, 20, 26, 32]. В большинстве случаев отмечено значительное улучшение показателей чувствительности бронхов (провокационная доза, вызывающая 20%-ное снижение  $ОФВ_1$  (PD20), или провокационная концентрация, вызывающая 20%-ное снижение  $ОФВ_1$  (PC20)) после БО [41]. *L.P.Boulet et al.* показано, что показатель PC20 для метахолина увеличился с 0,84 до 6,2 мг × мл<sup>-1</sup> ( $p < 0,001$ ) через 1 год после операции ( $n = 12$ ), в то время как в группе больных БА без операции гиперреактивность ДП оставалась стабильной [32]. Примечательно, что изменение гиперреактивности коррелировало с изменением ИМТ. *A. van Huisstede et al.* (2015) также показано, что у 13 из 24 пациентов, у которых провокационный тест исходно был положительным, через 12 мес. после операции [26] получены отрицательные тесты, однако никакой корреляции между PD20 и ИМТ не обнаружено. Уменьшение гиперреактивности ДП после БО парадоксальным образом связано с увеличением маркеров воспаления лимфоцитов [18].

Данные о влиянии БО на оксид азота в выдыхаемом воздухе противоречивы, однако большинством исследователей отмечено отсутствие изменений [21, 26, 40, 42]. Оксид азота тесно связан с эозинофильным характером воспаления ДП и, возможно, такие отрицательные данные обусловлены преимущественно нейтрофильным характером воспаления у пациентов с БА и ожирением.

### Влияние бариатрических операций на обострения бронхиальной астмы

Обострения связаны со значительным риском смертности от БА, с увеличением числа случаев, когда требуется неотложная помощь, госпитализация. В связи с этим предотвращение обострений является маркером контроля над БА. В ряде исследований сообщалось об эффекте БО в отношении частоты обострений БА [18, 43–45]. *P.E.O'Brien et al.* (2002) наблюдались пациенты с БА после БО ( $n = 33$ ) [44], 9 из них сообщили об одной или нескольких госпитализациях по поводу БА в предоперационный год; ни один из них не был госпитализирован после операции. Предполагается, что эти результаты могли быть связаны с регулярным наблюдением врачами после операции, однако по результатам другого исследования это предположение опровергнуто [45]. Рассмотрены административные данные пациентов ( $n = 2\ 261$ ), страдающих БА и ожирением, перенес-

ших БО. Показано, что БО у взрослых пациентов с БА была связана с сокращением числа посещений отделений неотложной помощи и госпитализаций по поводу БА до 58 % в период 24 мес. после операции. Для исключения влияния периоперационного ухода на контроль над БА *K.Hasegawa et al.* проведен тот же анализ у пациентов с БА, страдающих ожирением, у которых выполнено небариатрическое хирургическое вмешательство: риск поступления в отделение неотложной помощи и госпитализации по поводу БА у них не менялся.

### Влияние бариатрических операций на контроль над бронхиальной астмой

Большинство исследователей сходятся во мнении, что контроль над БА после БО значительно улучшается [17, 18, 26, 36, 41–43, 46]. Через 1 год после БО *L.P.Boulet et al.* (2012) показано значительное снижение оценки по результатам теста по контролю над БА (*Asthma Control Questionnaire* – АСQ) с  $5,6 \pm 5,1$  до  $0,3 \pm 0,5$  балла ( $p < 0,03$ ) у больных БА с ожирением ( $n = 12$ ), в то время как в контрольной группе показатель остался неизменным [32]. *M.Maniscalco et al.* показано, что оценка по АСТ значительно улучшилась с 18,7 до 22,2 балла после операции ( $p < 0,001$ ) у пациентов с БА легкой и средней степени тяжести ( $n = 12$ ), потерявших  $\geq 20$  % МТ [42]. Улучшение наблюдалось по всем 5 компонентам оценки, тогда как в контрольной группе пациентов, МТ которых не снизилась, оценка по АСТ не изменилась. *P.E.O'Brien et al.* использована шкала тяжести БА для оценки пациентов с БА ( $n = 33$ ) до и после оперативного вмешательства. Обнаружено, что суммарная оценка снизилась с 44,5 до 14,3 балла [44]. Также последовательное улучшение показателей по другим опросникам отмечено *J.B.Dixon et al.* (1999), при этом степень тяжести у пациентов ( $n = 10$ ) до операции классифицирована как тяжелая БА (ТБА), ни один из них не сохранил эту классификационную характеристику после операции. *B.Simard et al.* (2004) сообщается об улучшении у 26 из 29 пациентов (включая 9 больных ТБА) с БА через 2 года после БО [47]. Значительное улучшение контроля над БА сохранялось, по данным исследователей, через 5 лет после операции [12, 35].

В то же время в одном из самых крупных и длительных исследований с участием больных БА и ожирением ( $n = 555$ ) не продемонстрировано значимого изменения контроля над БА [46]. Возможно, это связано с тем, что общая доля пациентов с адекватным контролем над БА (АСТ  $> 19$  баллов) до операции, была довольно высокой и составляла 71,5 %, через 12 мес. после операции этот показатель увеличился до 76,5 % и оставался стабильным до 36 мес., а затем постепенно снизился до 71,4 % к 60-му месяцу [46].

Оценивая влияние БО на контроль над БА и качество жизни (КЖ), конечно, нельзя не учитывать влияние снижения МТ на сопутствующие заболевания (например, гастроэзофагеальную рефлюксную болезнь, ночное апноэ), выраженность одышки, связанной с избытком МТ. В то же время улучшение всех ком-

понентов анкет, включая использование неотложных лекарств, ночные пробуждения, в дополнение к присутствию в проспективном наблюдении контрольных групп, вероятно, свидетельствует именно об изменении контроля над БА как заболевания.

### Влияние бариатрических операций на объем противоастматической терапии

Конечно, одним из важных критериев эффективности снижения МТ с помощью БО является информация о значительном снижении использования лекарств от БА после операции [7, 11, 18, 32, 37, 40, 44, 48–50]. В систематическом обзоре, включающем 26 бариатрических исследований, по данным 18 работ продемонстрировано прекращение или снижение дозы хотя бы 1 препарата, по результатам 7 исследований сообщается о полном прекращении приема всех лекарств от БА более чем у 40 % больных [41].

По данным одного из ранних исследований по влиянию БО на пациентов с морбидным ожирением и БА ( $n = 40$ ) показано, что у 46 % отмечена полная ремиссия БА, определяемая как отсутствие симптомов и применения противоастматических препаратов [48]. В целом у 90 % пациентов наблюдалось улучшение симптомов БА. Объективная оценка функции ДП в исследовании не проводилась.

В работе *R.C.Reddy et al.* (2011) показано, что число больных, регулярно использовавших пероральные глюкокортикостероиды (ГКС) (10,9 % vs 5,8 %;  $p < 0,001$ ), ежедневные ингаляционные ГКС (иГКС) (49,8 % vs 29,6 %;  $p < 0,001$ ) или ингаляционные бронходилататоры (35 % vs 20,2 %;  $p < 0,001$ ) для контроля над БА, значительно снизилось через 1 год наблюдения [13].

При анализе данных больных БА с ожирением ( $n = 751$ ) установлено, что среднее количество назначенных противоастматических препаратов уменьшилось на 27 % через 30 дней после операции ( $p < 0,0001$ ), на 37 % – через 6 мес. ( $p < 0,0001$ ), на 44 % – через 1 год ( $p < 0,0001$ ) и на 46 % – через 3 года ( $p < 0,0001$  с поправкой на факторы риска) [11].

Интересно, что по данным ряда работ сообщалось о некоторой доле пациентов, прекращающих базисную терапию БА полностью. Правда, не во всех этих работах указывались критерии диагностики БА и определялась ее тяжесть. *M.M.Murr et al.* показано, что у 100 % пациентов с БА в когорте ( $n = 6$ ) наблюдалось «заметное снижение» использования лекарств для лечения БА (период наблюдения составил  $30 \pm 2$  мес.) [50]. Однако при этом отсутствует информация о том, прием каких лекарств был прекращен или снижен и каким образом определялось «выраженное снижение». *A.Dhabuwala et al.* (2000) наблюдали за пациентами с ожирением ( $n = 157$ ) после операции по шунтированию желудка (у 34 из них до операции диагностирована БА, при которой требовалось лечение) [7]. После операции у пациентов ( $n = 17$ ) БА характеризовалась как «разрешившаяся» (определяемая как бессимптомная, при которой лечение не требовалось), у 9 пациентов установлено «улучшение» (определяется как лучший контроль над

БА при том же или меньшем использовании лекарств), у 5 больных течение БА не изменилось. Однако исходная степень тяжести БА и объем получаемой пациентами терапии не указывались.

*A.M. Macgregor et al.* в ретроспективном исследовании [48] представлены более подробные данные о пациентах с БА ( $n = 40$ ): у 70 % классифицирована ТБА (> 10 обострений БА в год), у 30 % – среднетяжелая (6–10 обострений); 72,5 % пациентов ежедневно принимали только бронхолитические препараты, 27,5 % – по мере необходимости. В послеоперационный период 46 % прекратили прием лекарств. В наиболее тяжелой группе 36 % больных полностью прекратили лечение, 32 % продолжали принимать лекарства только по мере необходимости. Важность этого исследования заключается в том, что была продемонстрирована значимость БО именно для пациентов с ТБА. Об изменении степени тяжести БА указано также *L.M. Santos et al.* (2019): до операции 25 % пациентов находились на ступени III, 75 % – на ступени IV лечения согласно положениям Глобальной инициативы по лечению и профилактике БА (*Global INitiative for Asthma – GINA*). После операции у 37,5 % больных определялась III степень терапии, у 12,5 % – II, у 50 % – I степень по GINA [37].

В исследовании *J.B. Dixon et al.* (1999) через 1 год из 10 пациентов с исходной ТБА не осталось ни одного больного БА тяжелой степени, в то же время в группу «без БА» перешли 8 (25 %) пациентов [12].

По данным крупного ретроспективного исследования ( $n = 257$ ) в течение 1 года после БО у 39,3 % пациентов были отменены все препараты: бронходилататоры – у 42 % пациентов, иГКС – у 41 % [13]. Аналогичные результаты продемонстрированы и в других исследованиях: в течение 1 года после операции сократились суммарная доза ингаляционных препаратов и число визитов в отделение неотложной помощи, улучшился контроль над БА по результатам ACQ, АСТ [17, 22, 26]. Полное прекращение лечения у 66,7 % [49] и 81,8 % [34] пациентов отмечено и в других небольших сериях исследований результатов БО.

Более подробное описание использования лекарственной терапии встречается в ретроспективной работе *N. Sikka et al.* [22]. В послеоперационный год в когорте пациентов ( $n = 320$ ) общая выдача рецептов на респираторные препараты снизилась на 49 % (с 314 до 154), при этом только 43,1 % пациентов, получавших терапию за 1 год до операции, сохранили ее в послеоперационный период наблюдения, 33 (10,4 %) пациента полностью прекратили лечение, 6 (1,9 %) больных начали прием респираторных препаратов. По данным анализа характеристик используемых препаратов показано, что применение  $\beta$ -агонистов снизилось с 14 до 8 %, иГКС – с 8 до 5 %, пероральных ГКС – с 8 до 4 %.

Аналогичным образом *C. Lombardi et al.* сообщает о снижении использования иГКС пациентами с БА ( $n = 14$ ) через 1 год после БО со средней дозы (эквивалентной беклометазону) – 460 мкг исходно – до 218 мкг [40].

## Время наступления эффекта и его длительность после бариатрических операций

Большинством исследователей используются стандартные и довольно удаленные от операции точки наблюдения (6 и 12 мес.). Отмечено, что к 6-му месяцу после БО наряду со снижением МТ улучшаются функция легких, КЖ, течение заболевания и снижение объема терапии, что расценивается как положительное влияние на контроль над БА. Однако имеются данные о том, что эффект наступает в первые месяцы после операции, достигая максимума к 6-му месяцу. Так, *A.D. Guerron et al.* (2019) отмечено, что благоприятный эффект наблюдался уже через 30 дней после БО и прогрессировал с течением времени (срок наблюдения – 3 года) [11]. В исследовании *L.P. Boulet et al.* ( $n = 12$ ) максимальный эффект по снижению МТ и влиянию на течение БА наблюдался в первые 6 мес. В дальнейшем (срок наблюдения – 12 мес.) положительные тенденции сохранялись, но были менее значимы [32].

*M. Maniscalco et al.* (2017) изучалась эффективность БО при наблюдении за пациентами в течение 5 лет [35]. Показано, что через 1 год после операции в основной группе (БО) значительно улучшились как общая оценка по АСТ, так и показатель по мини-вопроснику по качеству жизни с БА (*Mini Asthma Quality of Life Questionnaire – mini-AQLQ*), стойкое улучшение сохранялось также через 5 лет ( $p < 0,001$ ), тогда как в контрольной группе эти результаты остались неизменными, при этом значимой разницы между 1-м и 5-м годами не обнаружено. По мнению авторов, это отражает достигаемый за 1 год максимальный эффект после БО, который стабильно сохранялся в течение 5 лет.

По результатам другого исследования у пациентов после БО в течение 6 лет изучался контроль над БА по данным оценки по АСТ [46]. Показано, что эффект достигает максимума через 1 год наблюдения, остается стабильным в течение 36 мес., а затем постепенно снижается.

Срок самого продолжительного наблюдения за пациентами после БО составил 8 лет [39]. Исходно проведено наблюдение за пациентами с БА и ожирением ( $n = 39$ ), БО проведена у 27 больных, у 12 пациентов БО не проводилась. К конечной точке 8-летнего наблюдения подошли лишь 15 пациентов. Установлено, что положительное влияние БО на исходы, связанные с БА, сохранялось и через 8 лет после операции. Контроль над БА оставался стабильным в течение 8 лет наблюдения, и хотя у лиц группы БО отмечено снижение КЖ, связанное с БА, это не было клинически значимо. Это интересный факт, т. к. по данным более короткого (12 мес.) наблюдения отмечено, что оценка по ACQ быстро улучшилась в обеих группах, тогда как по AQLQ – только в группе БО [26], что связано со значительной потерей МТ у этих пациентов. При восстановлении МТ после БО может ухудшиться оценка по AQLQ (что отмечено при долгосрочном наблюдении), однако то, что это изменение не было клинически значимым, позволяет предположить наличие

других факторов, определяющих КЖ у этих больных. Через 8 лет средний ОФВ<sub>1</sub> в группе БО был достоверно выше по сравнению со средним ОФВ<sub>1</sub> через 12 мес. после БО. Никаких различий в изменениях ОФВ<sub>1</sub> / ФЖЕЛ не наблюдалось между группами. Улучшение функции МДП (R<sub>5-20</sub>) происходило в первые 12 мес. после операции и сохранялось через 8 лет наблюдения. Более того, показатель R<sub>5-20</sub> у больных БА, перенесших БО, был значительно ниже в течение 8 лет наблюдения по сравнению с больными БА, которые не подвергались БО; при этом R<sub>5-20</sub> был достоверно связан с ИМТ. К сожалению, необходимо отметить, что использовались статистические данные, которые не позволяют в полной мере оценить долгосрочное влияние БО: в частности, использовались исходные данные всех пациентов (n = 39), а конечные – лишь 15 больных.

*A.M. Macgregor et al.* (1993) оценен эффект от БО в среднем через 4 года наблюдения [48]. За период наблюдения 5 пациентов набрали МТ. У всех увеличилась частота приступов БА, которая вновь снизилась после успешного похудения после повторной операции.

### Бариатрические операции у пациентов с разными фенотипами бронхиальной астмы

Изучено влияние БО у пациентов с разным фенотипом БА и ожирения. Установлено, что у лиц с первым фенотипом БА с ожирением (Т2-БА с высоким уровнем IgE) после БО наблюдается более высокий уровень медиаторов воспаления (лимфоциты CD4<sup>+</sup> и цитокины, продуцируемые этими клетками), несмотря на улучшение контроля над БА [18]. Также отмечено, что уровень IgE оставался повышенным у пациентов с Т2-БА после потери МТ, хотя и наблюдалась тенденция к его небольшому снижению. В этой же работе наблюдалась тенденция к большему снижению ИМТ в группе больных Т2-БА [21].

Показано, что снижение МТ больше влияет на гиперреактивность ДП у пациентов с низким IgE в сыворотке крови [18, 21]. При потере МТ у лиц с БА и ожирением, ранним началом заболевания и повышенным уровнем IgE (Т2-БА) установлено улучшение механики ДП в покое, однако влияния на гиперчувствительность и гиперреактивность ДП не выявлено. Напротив, потеря МТ у пациентов с БА и ожирением и поздним началом заболевания при нормальном уровне IgE в сыворотке (не-Т2-БА) приводит к уменьшению гиперреактивности ДП, в то время как респираторное сопротивление в покое не меняется.

Благодаря полученным данным подтвердилось явное различное влияние БО на 2 фенотипа БА: потеря МТ не влияет на реактивность МДП у больных Т2-БА с ожирением, тогда как потеря МТ связана со снижением реактивности МДП у больных не-Т2-БА и может привести к сохраняющимся нарушениям механики ДП в состоянии покоя после потери МТ. Это может свидетельствовать о том, что у пациентов с ожирением и поздним началом БА эффект БО может быть более выражен [19]. Возможно, это связано с тем, что потеря

МТ у лиц с Т2-БА и ожирением приводит к восстановлению активного воспаления ДП и нейтрализует благотворное воздействие увеличения объема легких после операции [21]. С другой стороны, *A. van Huisstede et al.* (2015) показано увеличение PD20 только в подгруппе пациентов с высоким уровнем IgE [26]. *L.P. Boulet et al.* (2012) не отмечено зависимости улучшения PC20 от атопического статуса [32].

Еще один момент – распространенность синдрома обструктивного апноэ сна (СОАС) у лиц с неатопической БА. Снижение МТ при БО может приводить к уменьшению выраженности проявлений СОАС, а у пациентов могут улучшиться контроль над БА, КЖ и т. д. [51].

### Виды бариатрических операций и достигнутый результат

Практически отсутствуют исследования, в которых проводилось бы сравнение влияния различных БО на течение БА, что может быть связано прежде всего с малочисленной когортой участников. *R.C. Reddy et al.* (2011) показано, что результаты и по снижению МТ, и по эффективности лечения БА были хуже у больных, перенесших лапароскопическое бандажирование желудка, в сравнении с другими видами операций [13]. *E. Forno et al.* (2019) отмечено, что у пациентов, перенесших операцию желудочного шунтирования (72,3 %), динамика показателей АСТ была более выраженной по сравнению с перенесшими другие виды БО [46].

*A. Gueron et al.* не обнаружено существенной разницы в снижении использования лекарств от БА между видами БО, при этом с точки зрения снижения МТ самой результативной операцией явилось переключение двенадцатиперстной кишки [11].

### Безопасность бариатрических операций у больных бронхиальной астмой

Бариатрическая хирургия получает все большее распространение по всему миру. Количество операций неуклонно растет: с 0,8500 процедур ежегодно в 1993 г. до > 200 000 – к 2007 г. в США и в мире. Общая периоперационная заболеваемость относительно низкая, а 30-дневная смертность составляет 0,3 % [52]. Однако < 2 % больных подвергаются БО, что связано, возможно, со значительными опасностями при плановых инвазивных процедурах [53]. Ожидаемые проблемы включают трудную интубацию, которая увеличивается при сопутствующем тяжелом СОАС, послеоперационном респираторном дистрессе, гипоксемии, ателектазах, аспирации и развитие тромбоза глубоких вен [43]. Более того, пациенты с БА подвергаются риску обострений в периоперационном периоде, особенно при ТБА или неконтролируемой БА [43, 52, 54, 55]. По данным литературы установлено, что, хотя БА связана с увеличением продолжительности пребывания в стационаре [13, 56], ее наличие не оказывает влияния на смертность, связанную с вмешательством [57].

## Заключение

Благодаря имеющимся на сегодня данным подтверждена эффективность использования бариатрических методов при лечении ТБА у пациентов с морбидным ожирением. Некоторые пациенты с ожирением (прежде всего морбидным) и БА могут получить пользу от БО в отношении контроля над БА, риска обострений, использования лекарств и КЖ. Механизмы, при помощи которых можно объяснить улучшение, а иногда и ремиссию БА после БО, вероятно, являются многофакторными. Механические факторы, вызывающие значительную потерю МТ, играют существенную роль, т. к. показано, что у пациентов с ожирением наблюдается изменение дыхания, связанное с коллапсом МДП и гиперинфляцией. Снижение МТ может обратить вспять эти нарушения и привести к улучшению эластичности ДП. Конечно же, большое значение имеет восстановление нормального баланса адипокинов с увеличением адипонектина и снижением лептина. Наконец, ремиссия сопутствующих заболеваний (таких как СОАС и гастроэзофагеальная рефлюксная болезнь, которые, как известно, осложняют тяжелые и трудно поддающиеся лечению случаи БА) способствует контролю над БА.

БО следует рассматривать как метод лечения пациентов с морбидным ожирением и тяжелой БА после предшествующей неудачи медикаментозной, диетической, физической и психотерапевтической терапии. В то же время основу сообщений о результатах БО у пациентов с БА в основном составляют обсервационные исследования с многочисленными ограничениями, включая небольшое число пациентов, отсутствие четких конечных точек и стандартизации диагностики, классификации и оценки результатов лечения БА. В большинстве работ не указывается степень тяжести БА, а если указывается, то преимущественно это нетяжелая БА. Остается неясным, различается ли эффект в зависимости от фенотипа БА с ожирением, причем имеют значение как особенности БА (Т2 и не-Т2), так и особенности ожирения (например, с наличием метаболического синдрома и без такового). Также в настоящее время практически отсутствуют данные о различиях в эффективности и безопасности используемого метода хирургического вмешательства у больных БА.

Таким образом, необходимы дальнейшие исследования эффективности и безопасности хирургических методов снижения МТ у больных БА как легкой степени, так и ТБА в сочетании с ожирением.

## Литература

- Okoniewski W., Lu K.D., Forno E. Weight loss for children and adults with obesity and asthma. A systematic review of randomized controlled trials. *Ann. Am. Thorac. Soc.* 2019; 16 (5): 613–625. DOI: 10.1513/AnnalsATS.201810-651SR.
- Ather J.L., Chung M., Hoyt L.R. et al. Weight loss decreases inherent and allergic methacholine hyperresponsiveness in mouse models of diet-induced obese asthma. *Am. J. Respir. Cell Mol. Biol.* 2016; 55 (2): 176–187. DOI: 10.1165/rcmb.2016-0070OC.
- Bantulà M., Roca-Ferrer J., Arismendi E., Picado C. Asthma and obesity: two diseases on the rise and bridged by inflammation. *J. Clin. Med.* 2021; 10 (2): 169. DOI: 10.3390/jcm10020169.
- Parasuaraman G., Ayyasamy L., Aune D. et al. The association between body mass index, abdominal fatness, and weight change and the risk of adult asthma: a systematic review and meta-analysis of cohort studies. *Sci. Rep.* 2023; 13 (1): 7745. DOI: 10.1038/s41598-023-31373-6.
- Дедов И.И., Мельниченко Г.А., Шестакова М.В. и др. Национальные клинические рекомендации по лечению морбидного ожирения у взрослых. 3-й пересмотр (лечение морбидного ожирения у взрослых). *Ожирение и метаболизм.* 2018; 15 (1): 53–70. DOI: 10.14341/omet2018153-70.
- Andolfi C., Fisichella P.M. Epidemiology of obesity and associated comorbidities. *J. Laparoendosc Adv. Surg. Tech. A.* 2018; 28 (8): 919–924. DOI: 10.1089/lap.2018.0380.
- Dhabuwala A., Cannan R.J., Stubbs R.S. Improvement in co-morbidities following weight loss from gastric bypass surgery. *Obes. Surg.* 2000; 10 (5): 428–435. DOI: 10.1381/096089200321594291.
- Camargo C.A. Jr, Weiss S.T., Zhang S. et al. Prospective study of body mass index, weight change, and risk of adult-onset asthma in women. *Arch. Intern. Med.* 1999; 159 (21): 2582–2588. DOI: 10.1001/archinte.159.21.2582.
- Dixon A.E., Holguin F., Sood A. et al. An official American Thoracic Society Workshop report: Obesity and asthma. *Proc. Am. Thorac. Soc.* 2010; 7 (5): 325–335. DOI: 10.1513/pats.200903-013ST.
- Chaaban T.A. Bariatric surgery: a potential cure for asthma? *Eur. Respir. Rev.* 2019; 28 (152): 190003. DOI: 10.1183/16000617.0003-2019.
- Guerron A.D., Ortega C.B., Lee H.J. et al. Asthma medication usage is significantly reduced following bariatric surgery. *Surg. Endosc.* 2019; 33 (6): 1967–1975. DOI: 10.1007/s00464-018-6500-x.
- Dixon J.B., Chapman L., O'Brien P. Marked improvement in asthma after Lap-Band surgery for morbid obesity. *Obes. Surg.* 1999; 9 (4): 385–389. DOI: 10.1381/096089299765552981.
- Reddy R.C., Baptist A.P., Fan Z. et al. The effects of bariatric surgery on asthma severity. *Obes. Surg.* 2011; 21 (2): 200–206. DOI: 10.1007/s11695-010-0155-6.
- Peters U., Dixon A.E., Forno E. Obesity and asthma. *J. Allergy Clin. Immunol.* 2018; 141 (4): 1169–1179. DOI: 10.1016/j.jaci.2018.02.004.
- Farzan S., Coyle T., Coscia G. et al. Clinical characteristics and management strategies for adult obese asthma patients. *J. Asthma Allergy.* 2022; 15: 673–689. DOI: 10.2147/JAA.S285738.
- Wei Y.F., Wu H.D. Candidates for bariatric surgery: morbidly obese patients with pulmonary dysfunction. *J. Obes.* 2012; 2012: 878371. DOI: 10.1155/2012/878371.
- Bantulà M., Tubita V., Roca-Ferrer J. et al. Differences in inflammatory cytokine profile in obesity-associated asthma: effects of weight loss. *J. Clin. Med.* 2022; 11 (13): 3782. DOI: 10.3390/jcm11133782.
- Dixon A.E., Pratley R.E., Forgione P.M. et al. Effects of obesity and bariatric surgery on airway hyperresponsiveness, asthma control, and inflammation. *J. Allergy Clin. Immunol.* 2011; 128 (3): 508-15.e1-2. DOI: 10.1016/j.jaci.2011.06.009.
- Sideleva O., Suratt B.T., Black K.E. et al. Obesity and asthma: an inflammatory disease of adipose tissue not the airway. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 2012; 186 (7): 598–605. DOI: 10.1164/rccm.201203-0573OC.
- Al-Alwan A., Bates J.H., Chapman D.G. et al. The nonallergic asthma of obesity: a matter of distal lung compliance. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 2014; 189 (12): 1494–502. DOI: 10.1164/rccm.201401-0178OC.
- Chapman D.G., Irvin C.G., Kaminsky D.A. et al. Influence of distinct asthma phenotypes on lung function following weight loss in the obese. *Respirology.* 2014; 19 (8): 1170–1177. DOI: 10.1111/resp.12368.
- Sikka N., Wegienka G., Havstad S. et al. Respiratory medication prescriptions before and after bariatric surgery. *Ann. Allergy Asthma Immunol.* 2010; 104 (4): 326–330. DOI: 10.1016/j.anai.2009.12.009.
- van Huisstede A., Castro Cabezas M., van de Geijn G.J. et al. Underdiagnosis and overdiagnosis of asthma in the morbidly obese. *Respir. Med.* 2013; 107 (9): 1356–1364. DOI: 10.1016/j.rmed.2013.05.007.
- Switzer N.J. Current trends in obesity: body composition assessment, weight regulation, and emerging techniques in managing severe obesity. *J. Interv. Gastroenterol.* 2013; 3 (1): 34. DOI: 10.7178/jig.106.
- De Luca M., Angrisani L., Himpens J. et al. Indications for surgery for obesity and weight-related diseases: position statements from the International Federation for the surgery of obesity and metabolic

- disorders (IFSO). *Obes. Surg.* 2016; 26 (8):1659–1696. DOI: 10.1007/s11695-016-2271-4.
26. van Huisstede A., Rudolphus A., Castro Cabezas M. et al. Effect of bariatric surgery on asthma control, lung function and bronchial and systemic inflammation in morbidly obese subjects with asthma. *Thorax.* 2015; 70 (7): 659–667. DOI: 10.1136/thoraxjnl-2014-206712.
  27. Kalinowski P., Paluszkiwicz R., Wróblewski T. et al. Ghrelin, leptin, and glycemic control after sleeve gastrectomy versus Roux-en-Y gastric bypass—results of a randomized clinical trial. *Surg. Obes. Relat. Dis.* 2017; 13 (2): 181–188. DOI: 10.1016/j.soard.2016.08.025.
  28. Marantos G., Daskalakis M., Karkavitsas N. et al. Changes in metabolic profile and adipoinular axis in morbidly obese premenopausal females treated with restrictive bariatric surgery. *World J. Surg.* 2011; 35 (9): 2022–2030. DOI: 10.1007/s00268-011-1165-9.
  29. Felipe V., Urios A., Garcia-Torres M.L. et al. Alterations in adipocytokines and cGMP homeostasis in morbid obesity patients reverse after bariatric surgery. *Obesity (Silver Spring).* 2013; 21 (2): 229–237. DOI: 10.1002/oby.20008.
  30. Kelly A.S., Ryder J.R., Marlatt K.L. et al. Changes in inflammation, oxidative stress and adipokines following bariatric surgery among adolescents with severe obesity. *Int. J. Obes. (Lond.).* 2016; 40 (2): 275–280. DOI: 10.1038/ijo.2015.174.
  31. Baltieri L., Cazzo E., de Souza A.L. et al. Influence of weight loss on pulmonary function and levels of adipokines among asthmatic individuals with obesity: one-year follow-up. *Respir. Med.* 2018; 145: 48–56. DOI: 10.1016/j.rmed.2018.10.017.
  32. Boulet L.P., Turcotte H., Martin J., Poirier P. Effect of bariatric surgery on airway response and lung function in obese subjects with asthma. *Respir. Med.* 2012; 106 (5): 651–660. DOI: 10.1016/j.rmed.2011.12.012.
  33. Bantulà M., Tubita V., Roca-Ferrer J. et al. Weight loss and vitamin D improve hyporesponsiveness to corticosteroids in obese asthma. *J. Investig. Allergol. Clin. Immunol.* 2023; 33 (6): 464–473. DOI: 10.18176/jiaci.0861.
  34. Spivak H., Hewitt M.F., Onn A., Half E.E. Weight loss and improvement of obesity-related illness in 500 U.S. patients following laparoscopic adjustable gastric banding procedure. *Am. J. Surg.* 2005; 189 (1): 27–32. DOI: 10.1016/j.amjsurg.2004.06.038.
  35. Maniscalco M., Zamparelli A.S., Vitale D.F. et al. Long-term effect of weight loss induced by bariatric surgery on asthma control and health related quality of life in asthmatic patients with severe obesity: a pilot study. *Respir. Med.* 2017; 130: 69–74. DOI: 10.1016/j.rmed.2017.06.010.
  36. Juel C.T., Ali Z., Nilas L., Ulrik C.S. Asthma and obesity: does weight loss improve asthma control? A systematic review. *J. Asthma Allergy.* 2012; 5: 21–26. DOI: 10.2147/JAA.S32232.
  37. Santos L.M., Ramos B., Almeida J. et al. The impact of weight loss beyond lung function: benefit with respect to asthma outcomes. *Pulmonology.* 2019; 25 (6): 313–319. DOI: 10.1016/j.pulmoe.2019.07.007.
  38. Hewitt S., Humerfelt S., Søvik T.T. et al. Long-term improvements in pulmonary function 5 years after bariatric surgery. *Obes. Surg.* 2014; 24 (5): 705–711. DOI: 10.1007/s11695-013-1159-9.
  39. Witte J., Singh H., Turk Y. et al. Effect of bariatric surgery on lung function and asthma control after 8 years of follow-up. *Allergy Asthma Proc.* 2023; 44 (3): 165–170. DOI: 10.2500/aap.2023.44.230009.
  40. Lombardi C., Gargioni S., Gardinazzi A. et al. Impact of bariatric surgery on pulmonary function and nitric oxide in asthmatic and non-asthmatic obese patients. *J. Asthma.* 2011; 48 (6): 553–557. DOI: 10.3109/02770903.2011.587581.
  41. Hossain N., Arhi C., Borg C.M. Is bariatric surgery better than nonsurgical weight loss for improving asthma control? A systematic review. *Obes. Surg.* 2021; 31 (4): 1810–1832. DOI: 10.1007/s11695-021-05255-7.
  42. Maniscalco M., Zedda A., Faraone S. et al. Weight loss and asthma control in severely obese asthmatic females. *Respir. Med.* 2008; 102 (1): 102–108. DOI: 10.1016/j.rmed.2007.07.029.
  43. Toh J.J., Pasupathy S., Poopalalingam R.A., Koh M.S. Can bariatric surgery be performed safely in patients with severe treatment-resistant asthma? *Obes. Surg.* 2014; 24 (2): 334–336. DOI: 10.1007/s11695-013-1138-1.
  44. O'Brien P.E., Dixon J.B., Brown W. et al. The laparoscopic adjustable gastric band (Lap-Band): a prospective study of medium-term effects on weight, health and quality of life. *Obes. Surg.* 2002; 12 (5): 652–660. DOI: 10.1381/096089202321019639.
  45. Hasegawa K., Tsugawa Y., Chang Y., Camargo C.A. Jr. Risk of an asthma exacerbation after bariatric surgery in adults. *J. Allergy Clin. Immunol.* 2015; 136 (2): 288–94.e8. DOI: 10.1016/j.jaci.2014.12.1931.
  46. Forno E., Zhang P., Nourae M. et al. The impact of bariatric surgery on asthma control differs among obese individuals with reported prior or current asthma, with or without metabolic syndrome. *PLoS One.* 2019; 14 (4): e0214730. DOI: 10.1371/journal.pone.0214730.
  47. Simard B., Turcotte H., Marceau P. et al. Asthma and sleep apnea in patients with morbid obesity: outcome after bariatric surgery. *Obes. Surg.* 2004; 14 (10): 1381–1388. DOI: 10.1381/0960892042584021.
  48. Macgregor A.M., Greenberg R.A. Effect of surgically induced weight loss on asthma in the morbidly obese. *Obes. Surg.* 1993; 3 (1): 15–21. DOI: 10.1381/096089293765559700.
  49. Sultan S., Parikh M., Youn H. et al. Early U.S. outcomes after laparoscopic adjustable gastric banding in patients with a body mass index less than 35 kg/m<sup>2</sup>. *Surg. Endosc.* 2009; 23 (7): 1569–1573. DOI: 10.1007/s00464-009-0341-6.
  50. Murr M.M., Siadati M.R., Sarr M.G. Results of bariatric surgery for morbid obesity in patients older than 50 years. *Obes. Surg.* 1995; 5 (4): 399–402. DOI: 10.1381/096089295765557494.
  51. Rajalingham S., Das S. How obesity and bariatric surgery can affect asthma control. *J. Allergy Clin. Immunol.* 2012; 129 (1): 268–269. DOI: 10.1016/j.jaci.2011.10.011.
  52. Schumann R., Shikora S.A., Sigl J.C., Kelley S.D. Association of metabolic syndrome and surgical factors with pulmonary adverse events, and longitudinal mortality in bariatric surgery. *Br. J. Anaesth.* 2015; 114 (1): 83–90. DOI: 10.1093/bja/aeu362.
  53. Nyenhuis S.M., Dixon A.E., Ma J. Impact of lifestyle interventions targeting healthy diet, physical activity, and weight loss on asthma in adults: what is the evidence? *J. Allergy Clin. Immunol. Pract.* 2018; 6 (3): 751–763. DOI: 10.1016/j.jaip.2017.10.026.
  54. van Huisstede A., Biter L.U., Luitwieler R. et al. Pulmonary function testing and complications of laparoscopic bariatric surgery. *Obes. Surg.* 2013; 23 (10): 1596–1603. DOI: 10.1007/s11695-013-0928-9.
  55. Iyer U.S., Koh K.F., Chia N.C. et al. Perioperative risk factors in obese patients for bariatric surgery: a Singapore experience. *Singapore Med. J.* 2011; 52 (2): 94–99. Available at: <http://www.smj.org.sg/article/perioperative-risk-factors-obese-patients-bariatric-surgery-singapore-experience>
  56. Ballantyne G.H., Svahn J., Capella R.F. et al. Predictors of prolonged hospital stay following open and laparoscopic gastric bypass for morbid obesity: body mass index, length of surgery, sleep apnea, asthma, and the metabolic syndrome. *Obes. Surg.* 2004; 14 (8): 1042–1050. DOI: 10.1381/0960892041975460.
  57. Tao W., Plecka-Östlund M., Lu Y. et al. Causes and risk factors for mortality within 1 year after obesity surgery in a population-based cohort study. *Surg. Obes. Relat. Dis.* 2015; 11 (2): 399–405. DOI: 10.1016/j.soard.2014.08.015.

Поступила: 31.03.24  
Принята к печати: 11.07.24

## References

1. Okoniewski W., Lu K.D., Forno E. Weight loss for children and adults with obesity and asthma. A systematic review of randomized controlled trials. *Ann. Am. Thorac. Soc.* 2019; 16 (5): 613–625. DOI: 10.1513/AnnalsATS.201810-651SR.
2. Ather J.L., Chung M., Hoyt L.R. et al. Weight loss decreases inherent and allergic methacholine hyperresponsiveness in mouse models of diet-induced obese asthma. *Am. J. Respir. Cell Mol. Biol.* 2016; 55 (2): 176–187. DOI: 10.1165/rcmb.2016-0070OC.
3. Bantulà M., Roca-Ferrer J., Arismendi E., Picado C. Asthma and obesity: two diseases on the rise and bridged by inflammation. *J. Clin. Med.* 2021; 10 (2): 169. DOI: 10.3390/jcm10020169.
4. Parasuaraman G., Ayyasamy L., Aune D. et al. The association between body mass index, abdominal fatness, and weight change and the risk of adult asthma: a systematic review and meta-analysis of cohort studies. *Sci. Rep.* 2023; 13 (1): 7745. DOI: 10.1038/s41598-023-31373-6.
5. Dedov I.I., Mel'nicenko G.A., Shestakova M.V. et al. [Russian national clinical recommendations for morbid obesity treatment in adults. 3<sup>rd</sup> revision (morbid obesity treatment in adults)]. *Ozhirenie i metabolismizm.* 2018; 15 (1): 53–70. DOI: 10.14341/omet2018153-70 (in Russian).

6. Andolfi C., Fisichella P.M. Epidemiology of obesity and associated comorbidities. *J. Laparoendosc Adv. Surg. Tech. A.* 2018; 28 (8): 919–924. DOI: 10.1089/lap.2018.0380.
7. Dhabuwala A., Cannan R.J., Stubbs R.S. Improvement in comorbidities following weight loss from gastric bypass surgery. *Obes. Surg.* 2000; 10 (5): 428–435. DOI: 10.1381/096089200321594291.
8. Camargo C.A. Jr, Weiss S.T., Zhang S. et al. Prospective study of body mass index, weight change, and risk of adult-onset asthma in women. *Arch. Intern. Med.* 1999; 159 (21): 2582–2588. DOI: 10.1001/archinte.159.21.2582.
9. Dixon A.E., Holguin F., Sood A. et al. An official American Thoracic Society Workshop report: Obesity and asthma. *Proc. Am. Thorac. Soc.* 2010; 7 (5): 325–335. DOI: 10.1513/pats.200903-013ST.
10. Chaaban T.A. Bariatric surgery: a potential cure for asthma? *Eur. Respir. Rev.* 2019; 28 (152): 190003. DOI: 10.1183/16000617.0003-2019.
11. Guerron A.D., Ortega C.B., Lee H.J. et al. Asthma medication usage is significantly reduced following bariatric surgery. *Surg. Endosc.* 2019; 33 (6): 1967–1975. DOI: 10.1007/s00464-018-6500-x.
12. Dixon J.B., Chapman L., O'Brien P. Marked improvement in asthma after Lap-Band surgery for morbid obesity. *Obes. Surg.* 1999; 9 (4): 385–389. DOI: 10.1381/096089299765552981.
13. Reddy R.C., Baptist A.P., Fan Z. et al. The effects of bariatric surgery on asthma severity. *Obes. Surg.* 2011; 21 (2): 200–206. DOI: 10.1007/s11695-010-0155-6.
14. Peters U., Dixon A.E., Forno E. Obesity and asthma. *J. Allergy Clin. Immunol.* 2018; 141 (4): 1169–1179. DOI: 10.1016/j.jaci.2018.02.004.
15. Farzan S., Coyle T., Coscia G. et al. Clinical characteristics and management strategies for adult obese asthma patients. *J. Asthma Allergy.* 2022; 15: 673–689. DOI: 10.2147/JAA.S285738.
16. Wei Y.F., Wu H.D. Candidates for bariatric surgery: morbidly obese patients with pulmonary dysfunction. *J. Obes.* 2012; 2012: 878371. DOI: 10.1155/2012/878371.
17. Bantulà M., Tubita V., Roca-Ferrer J. et al. Differences in inflammatory cytokine profile in obesity-associated asthma: effects of weight loss. *J. Clin. Med.* 2022; 11 (13): 3782. DOI: 10.3390/jcm11133782.
18. Dixon A.E., Pratley R.E., Forgiome P.M. et al. Effects of obesity and bariatric surgery on airway hyperresponsiveness, asthma control, and inflammation. *J. Allergy Clin. Immunol.* 2011; 128 (3): 508–15.e1-2. DOI: 10.1016/j.jaci.2011.06.009.
19. Sideleva O., Suratt B.T., Black K.E. et al. Obesity and asthma: an inflammatory disease of adipose tissue not the airway. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 2012; 186 (7): 598–605. DOI: 10.1164/rccm.201203-0573OC.
20. Al-Alwan A., Bates J.H., Chapman D.G. et al. The nonallergic asthma of obesity: a matter of distal lung compliance. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 2014; 189 (12): 1494–502. DOI: 10.1164/rccm.201401-0178OC.
21. Chapman D.G., Irvin C.G., Kaminsky D.A. et al. Influence of distinct asthma phenotypes on lung function following weight loss in the obese. *Respirology.* 2014; 19 (8): 1170–1177. DOI: 10.1111/resp.12368.
22. Sikka N., Wegienka G., Havstad S. et al. Respiratory medication prescriptions before and after bariatric surgery. *Ann. Allergy Asthma Immunol.* 2010; 104 (4): 326–330. DOI: 10.1016/j.ana.2009.12.009.
23. van Huisstede A., Castro Cabezas M., van de Geijn G.J. et al. Underdiagnosis and overdiagnosis of asthma in the morbidly obese. *Respir. Med.* 2013; 107 (9): 1356–1364. DOI: 10.1016/j.rmed.2013.05.007.
24. Switzer N.J. Current trends in obesity: body composition assessment, weight regulation, and emerging techniques in managing severe obesity. *J. Interv. Gastroenterol.* 2013; 3 (1): 34. DOI: 10.7178/jig.106.
25. De Luca M., Angrisani L., Himpens J. et al. Indications for surgery for obesity and weight-related diseases: position statements from the International Federation for the surgery of obesity and metabolic disorders (IFSO). *Obes. Surg.* 2016; 26 (8): 1659–1696. DOI: 10.1007/s11695-016-2271-4.
26. van Huisstede A., Rudolphus A., Castro Cabezas M. et al. Effect of bariatric surgery on asthma control, lung function and bronchial and systemic inflammation in morbidly obese subjects with asthma. *Thorax.* 2015; 70 (7): 659–667. DOI: 10.1136/thoraxjnl-2014-206712.
27. Kalinowski P., Paluszkiwicz R., Wróblewski T. et al. Ghrelin, leptin, and glycemic control after sleeve gastrectomy versus Roux-en-Y gastric bypass—results of a randomized clinical trial. *Surg. Obes. Relat. Dis.* 2017; 13 (2): 181–188. DOI: 10.1016/j.soard.2016.08.025.
28. Marantos G., Daskalakis M., Karkavitsas N. et al. Changes in metabolic profile and adipoinflammatory axis in morbidly obese premenopausal females treated with restrictive bariatric surgery. *World J. Surg.* 2011; 35 (9): 2022–2030. DOI: 10.1007/s00268-011-1165-9.
29. Felipo V., Urios A., García-Torres M.L. et al. Alterations in adipocytokines and cGMP homeostasis in morbid obesity patients reverse after bariatric surgery. *Obesity (Silver Spring).* 2013; 21 (2): 229–237. DOI: 10.1002/oby.20008.
30. Kelly A.S., Ryder J.R., Marlatt K.L. et al. Changes in inflammation, oxidative stress and adipokines following bariatric surgery among adolescents with severe obesity. *Int. J. Obes. (Lond.).* 2016; 40 (2): 275–280. DOI: 10.1038/ijo.2015.174.
31. Baltieri L., Cazzo E., de Souza A.L. et al. Influence of weight loss on pulmonary function and levels of adipokines among asthmatic individuals with obesity: one-year follow-up. *Respir. Med.* 2018; 145: 48–56. DOI: 10.1016/j.rmed.2018.10.017.
32. Boulet L.P., Turcotte H., Martin J., Poirier P. Effect of bariatric surgery on airway response and lung function in obese subjects with asthma. *Respir. Med.* 2012; 106 (5): 651–660. DOI: 10.1016/j.rmed.2011.12.012.
33. Bantulà M., Tubita V., Roca-Ferrer J. et al. Weight loss and vitamin D improve hyporesponsiveness to corticosteroids in obese asthma. *J. Investig. Allergol. Clin. Immunol.* 2023; 33 (6): 464–473. DOI: 10.18176/jiaci.0861.
34. Spivak H., Hewitt M.F., Onn A., Half E.E. Weight loss and improvement of obesity-related illness in 500 U.S. patients following laparoscopic adjustable gastric banding procedure. *Am. J. Surg.* 2005; 189 (1): 27–32. DOI: 10.1016/j.amjsurg.2004.06.038.
35. Maniscalco M., Zamparelli A.S., Vitale D.F. et al. Long-term effect of weight loss induced by bariatric surgery on asthma control and health related quality of life in asthmatic patients with severe obesity: a pilot study. *Respir. Med.* 2017; 130: 69–74. DOI: 10.1016/j.rmed.2017.06.010.
36. Juel C.T., Ali Z., Nilas L., Ulrik C.S. Asthma and obesity: does weight loss improve asthma control? A systematic review. *J. Asthma Allergy.* 2012; 5: 21–26. DOI: 10.2147/JAA.S32232.
37. Santos L.M., Ramos B., Almeida J. et al. The impact of weight loss beyond lung function: benefit with respect to asthma outcomes. *Pulmonology.* 2019; 25 (6): 313–319. DOI: 10.1016/j.pulmoe.2019.07.007.
38. Hewitt S., Humerfelt S., Sövik T.T. et al. Long-term improvements in pulmonary function 5 years after bariatric surgery. *Obes. Surg.* 2014; 24 (5): 705–711. DOI: 10.1007/s11695-013-1159-9.
39. Witte J., Singh H., Turk Y. et al. Effect of bariatric surgery on lung function and asthma control after 8 years of follow-up. *Allergy Asthma Proc.* 2023; 44 (3): 165–170. DOI: 10.2500/aap.2023.44.230009.
40. Lombardi C., Gargioni S., Gardinazzi A. et al. Impact of bariatric surgery on pulmonary function and nitric oxide in asthmatic and non-asthmatic obese patients. *J. Asthma.* 2011; 48 (6): 553–557. DOI: 10.3109/02770903.2011.587581.
41. Hossain N., Arhi C., Borg C.M. Is bariatric surgery better than nonsurgical weight loss for improving asthma control? A systematic review. *Obes. Surg.* 2021; 31 (4): 1810–1832. DOI: 10.1007/s11695-021-05255-7.
42. Maniscalco M., Zedda A., Faraone S. et al. Weight loss and asthma control in severely obese asthmatic females. *Respir. Med.* 2008; 102 (1): 102–108. DOI: 10.1016/j.rmed.2007.07.029.
43. Toh J.J., Pasupathy S., Poopalalingam R.A., Koh M.S. Can bariatric surgery be performed safely in patients with severe treatment-resistant asthma? *Obes. Surg.* 2014; 24 (2): 334–336. DOI: 10.1007/s11695-013-1138-1.
44. O'Brien P.E., Dixon J.B., Brown W. et al. The laparoscopic adjustable gastric band (Lap-Band): a prospective study of medium-term effects on weight, health and quality of life. *Obes. Surg.* 2002; 12 (5): 652–660. DOI: 10.1381/096089202321019639.
45. Hasegawa K., Tsugawa Y., Chang Y., Camargo C.A. Jr. Risk of an asthma exacerbation after bariatric surgery in adults. *J. Allergy Clin. Immunol.* 2015; 136 (2): 288–94.e8. DOI: 10.1016/j.jaci.2014.12.1931.
46. Forno E., Zhang P., Nourae M. et al. The impact of bariatric surgery on asthma control differs among obese individuals with reported prior or current asthma, with or without metabolic syndrome. *PLoS One.* 2019; 14 (4): e0214730. DOI: 10.1371/journal.pone.0214730.
47. Simard B., Turcotte H., Marceau P. et al. Asthma and sleep apnea in patients with morbid obesity: outcome after bariatric surgery. *Obes. Surg.* 2004; 14 (10): 1381–1388. DOI: 10.1381/0960892042584021.

48. Macgregor A.M., Greenberg R.A. Effect of surgically induced weight loss on asthma in the morbidly obese. *Obes. Surg.* 1993; 3 (1): 15–21. DOI: 10.1381/096089293765559700.
49. Sultan S., Parikh M., Youn H. et al. Early U.S. outcomes after laparoscopic adjustable gastric banding in patients with a body mass index less than 35 kg/m<sup>2</sup>. *Surg. Endosc.* 2009; 23 (7): 1569–1573. DOI: 10.1007/s00464-009-0341-6.
50. Murr M.M., Siadati M.R., Sarr M.G. Results of bariatric surgery for morbid obesity in patients older than 50 years. *Obes. Surg.* 1995; 5 (4): 399–402. DOI: 10.1381/096089295765557494.
51. Rajalingham S., Das S. How obesity and bariatric surgery can affect asthma control. *J. Allergy Clin. Immunol.* 2012; 129 (1): 268–269. DOI: 10.1016/j.jaci.2011.10.011.
52. Schumann R., Shikora S.A., Sigl J.C., Kelley S.D. Association of metabolic syndrome and surgical factors with pulmonary adverse events, and longitudinal mortality in bariatric surgery. *Br. J. Anaesth.* 2015; 114 (1): 83–90. DOI: 10.1093/bja/aeu362.
53. Nyenhuis S.M., Dixon A.E., Ma J. Impact of lifestyle interventions targeting healthy diet, physical activity, and weight loss on asthma in adults: what is the evidence? *J. Allergy Clin. Immunol. Pract.* 2018; 6 (3): 751–763. DOI: 10.1016/j.jaip.2017.10.026.
54. van Huisstede A., Biter L.U., Luitwieler R. et al. Pulmonary function testing and complications of laparoscopic bariatric surgery. *Obes. Surg.* 2013; 23 (10): 1596–1603. DOI: 10.1007/s11695-013-0928-9.
55. Iyer U.S., Koh K.F., Chia N.C. et al. Perioperative risk factors in obese patients for bariatric surgery: a Singapore experience. *Singapore Med. J.* 2011; 52 (2): 94–99. Available at: <http://www.smj.org.sg/article/perioperative-risk-factors-obese-patients-bariatric-surgery-singapore-experience>
56. Ballantyne G.H., Svahn J., Capella R.F. et al. Predictors of prolonged hospital stay following open and laparoscopic gastric bypass for morbid obesity: body mass index, length of surgery, sleep apnea, asthma, and the metabolic syndrome. *Obes. Surg.* 2004; 14 (8): 1042–1050. DOI: 10.1381/0960892041975460.
57. Tao W., Plecka-Östlund M., Lu Y. et al. Causes and risk factors for mortality within 1 year after obesity surgery in a population-based cohort study. *Surg. Obes. Relat. Dis.* 2015; 11 (2): 399–405. DOI: 10.1016/j.soard.2014.08.015.

Received: March 31, 2024

Accepted for publication: November 11, 2024

#### Информация об авторах / Authors Information

**Кароли Нина Анатольевна** – д. м. н., профессор кафедры госпитальной терапии лечебного факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Саратовский государственный медицинский университет имени В.И.Разумовского» Министерства здравоохранения Российской Федерации; тел.: (917) 213-69-86; e-mail: nina.karoli.73@gmail.com (ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7464-826X>)

**Nina A. Karoli**, Doctor of Medicine, Professor, hospital therapy chair of general medicine Department, V. Razumovsky Saratov State Medical University of the Ministry of Healthcare of the Russia; tel.: (917) 213-69-86; e-mail: nina.karoli.73@gmail.com (ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7464-826X>)