



Роль метаболической хирургии в ремиссии сахарного диабета 2 типа у больных с ожирением

Мозгунова В. С., Семикова Г. В., Волкова А. Р., Остроухова Е. Н., Лукичев Б. Г.

ФГБОУ ВО Первый Санкт-Петербургский Государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия.

Сахарный диабет (СД) 2 типа и ожирение — два социально значимых заболевания, распространенность которых в настоящее время приняла пандемические масштабы. Ожирение, как правило, предшествует развитию СД 2 типа, являясь самым мощным фактором риска развития данного заболевания. Больным с ожирением и СД 2 типа с ИМТ >35 кг/м² рекомендуются бариатрическая операция в случае невозможности достижения контроля гликемии после нескольких попыток нехирургического лечения ожирения. Не вызывает сомнений эффективность бариатрических операций не только в лечении ожирения, но и в достижении ремиссии СД 2 типа. Представляется актуальным изучение предикторов достижения ремиссии СД 2 типа, а также факторов, которые могут ухудшать прогноз. Цель данного обзора: изучить эффективность метаболических операций в достижении ремиссии СД 2 типа, а также предикторы ремиссии СД 2 типа у больных с ожирением после выполнения бариатрических операций.

Ключевые слова: бариатрия, сахарный диабет, ремиссия сахарного диабета 2 типа, ГПП-1.

Для цитирования: Мозгунова В. С., Семикова Г. В., Волкова А. Р., Остроухова Е. Н., Лукичев Б. Г. Роль метаболической хирургии в ремиссии сахарного диабета 2 типа у больных с ожирением. *FOCUS Эндокринология*. 2023;4(2):69-74. doi: 10.15829/2713-0177-2023-26. EDN YKQWXH



Role of metabolic surgery in remission of type 2 diabetes mellitus in patients with obesity

Mozgunova V. S., Semikova G. V., Volkova A. R., Ostroukhova E. N., Lukichev B. G.

Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, St. Petersburg, Russia.

Type 2 diabetes mellitus and obesity are two socially significant diseases, the prevalence of which has now assumed pandemic proportions. Obesity, as a rule, precedes the development of type 2 diabetes, being the most powerful risk factor for the development of this disease. In patients with obesity and type 2 diabetes with a BMI >35 kg/m², bariatric surgery is recommended if glycemic control cannot be achieved after several attempts at non-surgical treatment of obesity. There is no doubt the effectiveness of bariatric surgery not only in the treatment of obesity, but also in achieving remission of type 2 diabetes. It seems relevant to study the predictors of achieving remission of type 2 diabetes, as well as factors that can worsen the prognosis. The purpose of the review: to study the effectiveness of metabolic surgery in achieving remission of type 2 DM, as well as predictors of remission of type 2 DM in obese patients after bariatric surgery.

Keywords: bariatrics, diabetes mellitus, remission of type 2 diabetes mellitus, GLP-1.

For citation: Mozgunova V. S., Semikova G. V., Volkova A. R., Ostroukhova E. N., Lukichev B. G. Role of metabolic surgery in remission of type 2 diabetes mellitus in patients with obesity. *FOCUS. Endocrinology*. 2023;4(2):69-74. doi: 10.15829/2713-0177-2023-26. EDN YKQWXH

Сахарный диабет (СД) 2 типа и ожирение — два социально значимых заболевания, распространенность которых в настоящее время приняла пандемические масштабы.

Ожирение, как правило, предшествует развитию СД 2 типа, являясь самым мощным фактором риска развития данного заболевания. Общая численность пациентов с СД в РФ, состоящих на диспансер-

ном учете, на 01.01.2021г, по данным регистра, составила 4799552 (3,23% населения РФ), из них: СД 1 типа — 5,5% (265,4 тыс.), СД 2 типа — 92,5% (4,43 млн), другие типы СД — 2,0% (99,3 тыс.) [1]. Рост распространенности висцерального ожирения тесно связан с увеличением числа случаев СД 2 типа. Так, в исследовании NATION было показано, что значимое увеличение распространенности СД 2 типа было у лиц с ожирением по сравнению с лицами с нормальной массой тела ($p < 0,001$): в группе лиц с индексом массы тела (ИМТ) $< 25 \text{ кг/м}^2$ распространенность СД 2 типа составила 1,1%, а предиабета — 7,4%; в группе лиц с $25 \leq \text{ИМТ} < 30 \text{ кг/м}^2$ распространенность СД 2 типа была 3,9%, а предиабета — 18,6%; среди лиц с ожирением (ИМТ $\geq 30 \text{ кг/м}^2$) распространенность СД 2 типа составила 12,0%, а предиабета — 33,1% [2].

Избыток веса и ожирение ассоциированы с формированием процессов инсулинорезистентности. Ключевым звеном патогенеза СД 2 типа у лиц с центральным ожирением представляется формирование инсулинорезистентности, длительное время существующая адаптивная гиперинсулинемия, что в дальнейшем приводит к определенному истощению секреторных резервов β -клетки и постепенному повышению уровня гликемии. Исходно уровень гликемии повышается в рамках нарушенной толерантности к глюкозе, в последующем формируется манифестный СД 2 типа.

Впервые термин "ремиссия СД 2 типа" был описан в 2009г в консенсусе Американской ассоциации диабета (American Diabetes Association — ADA). В 2017г в "Алгоритмах специализированной медицинской помощи больным сахарным диабетом" появляется раздел "Хирургическое лечение сахарного диабета", где больным СД 2 типа с ИМТ $> 35 \text{ кг/м}^2$ рекомендуется бариатрическая операция в случае невозможности достижения контроля гликемии после нескольких попыток нехирургического лечения ожирения (изменения образа жизни и медикаментозной терапии) [3]. Также метаболическая хирургия может рассматриваться у пациентов с ИМТ $\geq 30 \text{ кг/м}^2$, не достигших снижения массы тела и контроля гликемии на фоне нехирургического лечения [4]. Ремиссия СД 2 типа определяется как возврат уровня гликированного гемоглобина (HbA_{1c}) к значению $< 6,5\%$, сохраняющийся на протяжении как минимум 3 мес. при отсутствии приема сахароснижающей терапии [4]. Определение ремиссии СД 2 типа (согласно Алгоритмам специализированной медицинской помощи больным СД): 1) частичная (поддержание уровня $\text{HbA}_{1c} < 6,5\%$; поддержание уровня глюкозы плазмы натощак $6,1-6,9 \text{ ммоль/л}$ на протяжении, по крайней мере, 1 года после операции в отсутствие фармакотерапии); 2) полная (поддержание уровня $\text{HbA}_{1c} < 6,0\%$; поддержание уровня глюкозы плазмы натощак $< 6,1 \text{ ммоль/л}$ на про-

тяжении, по крайней мере, 1 года после операции в отсутствие фармакотерапии); 3) длительная (наличие полной ремиссии на протяжении 5 лет наблюдения) [4].

Принимая во внимание основные механизмы развития СД 2 типа, а именно инсулинорезистентность периферических тканей и снижение секреции инсулина β -клетками поджелудочной железы, можно предположить, что соответствующая медикаментозная коррекция этих нарушений с помощью препаратов инсулиносенситайзеров или производных сульфонилмочевины может способствовать развитию ремиссии СД 2 типа. Однако результаты длительных проспективных международных исследований свидетельствуют о том, что со временем эффективность сахароснижающих препаратов уменьшается, гликемия "ускользает" из-под контроля, и СД 2 типа продолжает прогрессировать [5]. Более того, препараты сульфонилмочевины и тиазолидиндионов приводят к еще большей прибавке массы тела, что крайне нежелательно для пациентов с СД 2 типа.

В основе метаболического эффекта рестриктивных операций, в т.ч. при СД 2 типа, лежит форсированный перевод больных в раннем послеоперационном периоде на низкокалорийный рацион. В последующем — уменьшение жировой массы, в т.ч. висцеральной, как источника поступления свободных жирных кислот в систему воротной вены в процессе липолиза, что способствует снижению инсулинорезистентности. В случае продольной резекции желудка (ПРЖ) — удаление грелинпродуцирующей зоны фундального отдела желудка, что может способствовать подавлению чувства голода и уменьшению аппетита [3]. В основе действия мальабсорбтивных (шунтирующих) и комбинированных операций лежит шунтирование различных отделов тонкой кишки, уменьшающее абсорбцию пищи. Механизмы воздействия гастрошунтирования (ГШ) на углеводный обмен при ожирении и СД 2 типа: форсированный переход в раннем послеоперационном периоде на сверхнизкокалорийную диету, исключение двенадцатиперстной кишки из контакта с пищевой массой (приводит к ингибированию диabetогенных субстанций, так называемых антиинкретинов, высвобождающихся в проксимальной части тонкой кишки в ответ на поступление в нее пищи). Ускоренное поступление пищи в дистальную часть тонкой кишки способствует быстрому высвобождению глюкагоноподобного пептида 1 типа (ГПП-1). Происходит торможение секреции глюкагона под влиянием ГПП-1, ускорение насыщения за счет воздействия ГПП-1 на центр насыщения в гипоталамусе, постепенное уменьшение висцеральной жировой массы [3].

Некоторые крупные исследования доказывают эффективность бариатрической хирургии в дости-

жении ремиссии СД 2 типа. Так, Peltonen M, et al. показали, что бариатрические вмешательства приводят к нормализации уровня гликемии в течение 2 лет у 72% пациентов (по сравнению с 16% пациентов, находящихся на медикаментозном лечении) [6]. В другом исследовании [7] была проанализирована возможность достижения $HbA_{1c} \leq 6$ при сравнении хирургического вмешательства (ПРЖ и ГШ) и интенсивной фармакотерапии. Через 3 года каждая из двух хирургических операций превосходила интенсивную медикаментозную терапию в достижении целевых показателей HbA_{1c} ($p < 0,05$ для всех сравнений). Средние уровни глюкозы в плазме крови натощак были значительно ниже в двух хирургических группах, чем в группе медикаментозной терапии ($P < 0,01$ для обоих сравнений). В двух хирургических группах наблюдалось более быстрое и более устойчивое снижение уровней HbA_{1c} и глюкозы в плазме крови натощак, чем в группе медикаментозной терапии [7]. Подобные результаты были получены Dixon JB, et al. В когорте из 60 пациентов с недавно диагностированным СД 2 типа (<2 лет) после двухлетнего наблюдения ГШ и консервативная терапия имели различную эффективность. Достижение ремиссии СД 2 типа произошло у 73% больных в группе хирургического лечения и только у 13% в группе консервативного лечения [8].

Cohen RV, et al. опубликовали результаты проспективного исследования 66 пациентов с СД 2 типа (ИМТ 30–35 kg/m^2), которым выполнили ГШ с последующим наблюдением в течение 6 лет. Ремиссия СД 2 типа отмечена у 88% пациентов, а у 11% больных выявлено улучшение течения СД 2 типа в виде перевода с инсулинотерапии на пероральную сахароснижающую терапию или уменьшения количества пероральных сахароснижающих препаратов или их дозировок [9].

Выбор бариатрической операции на настоящий момент строго не регламентирован. Немало работ было посвящено исследованию влияния различных видов бариатрических операций на течение СД 2 типа. Lee WJ, et al. сравнили эффективность ПРЖ и ГШ у пациентов, страдающих СД 2 типа при ИМТ <35 kg/m^2 . Выявлено, что частота достижения ремиссии СД 2 типа у пациентов после ГШ составила 93%, после ПРЖ — у 47% пациентов, при этом значимо чаще ремиссия встречалась у больных с меньшей продолжительностью СД 2 типа (<5 лет) [10]. В исследовании Ardestani A, et al. сравнивали эффективность двух операций: ГШ и лапароскопического бандажирования желудка. Данное исследование показало, что 62% пациентов после выполнения ГШ и 34% пациентов после выполнения бандажирования желудка смогли отменить терапию инсулином через 1 год после операции. Клиническая ремиссия СД наблюдалась у 50,3% пациентов после

выполнения ГШ и 19,3% пациентов после выполнения бандажирования желудка [11].

В настоящий момент активно исследуются предикторы ремиссии СД 2 типа после бариатрических вмешательств. Так, в шведское исследование Swedish Obese Subjects (SOS) было включено 2010 пациентов с ожирением, перенесших бариатрическую операцию (ГШ перенесли 13% пациентов, бандажирование желудка — 19% и ПРЖ — 68%) и 2037 пациентов группы контроля, получающих консервативную терапию для лечения ожирения. СД 2 типа имели 260 пациентов из 2037 пациентов контрольной группы и 343 пациента из 2010 пациентов, перенесших метаболическую операцию. Критерии включения: возраст пациентов от 37 до 60 лет, ИМТ ≥ 34 kg/m^2 у мужчин и ≥ 38 kg/m^2 у женщин. Периоды наблюдения варьировали от 10 до 20 лет. В трех хирургических подгруппах средняя ($\pm SD$) потеря веса была максимальной через 1–2 года (после выполнения ГШ — $32 \pm 8\%$, после ПРЖ — $25 \pm 9\%$ и после бандажирования желудка — $20 \pm 10\%$). Через 10 лет потеря веса составила $25 \pm 11\%$ (после ГШ), $16 \pm 11\%$ (после ПРЖ) и $14 \pm 14\%$ (после бандажирования желудка). Через 15 лет потери веса составили $27 \pm 12\%$, $18 \pm 11\%$ и $13 \pm 14\%$, соответственно. По сравнению с консервативным лечением ожирения бариатрическая хирургия была связана с долгосрочным снижением общей смертности ($P = 0,01$) и снижением заболеваемости СД 2 типа ($P < 0,001$) [12]. В результате проспективного наблюдения за 343 пациентами после выполнения бариатрической операции было показано, что через 2 года наблюдения в группе прооперированных пациентов частота ремиссии СД 2 типа составила 72,3%, а в группе контроля, включавшей 260 пациентов, — лишь 16,4%. Через 15 лет наблюдения частота ремиссии диабета снизилась до 30,4% среди прооперированных пациентов и до 6,5% — в контрольной группе. Предикторами ремиссии диабета явились более низкая исходная гликемия и более короткая известная продолжительность диабета. Также было отмечено, что пациенты, достигшие ремиссии СД, снизили массу тела на 25% (пациенты, не достигшие ремиссии СД, лишь на 17%). Окружность талии у пациентов, достигших ремиссии СД, уменьшилась на 18% (пациенты, не достигшие ремиссии СД, лишь на 13%). У пациентов, достигших ремиссии СД отмечалась более высокая чувствительность к инсулину [12, 13]. Стоит отметить, что вне зависимости от избранного типа оперативного вмешательства у части пациентов в послеоперационном периоде развивается повторный набор массы тела (ПНМТ) [14]. Во многих работах за клинически значимый ПНМТ принимают 10–25% от потерянной массы тела, однако на настоящий момент клинических исследований на эту тему недостаточно. ПНМТ может препятство-

вать достижению ремиссии ожирения и ассоциированных с ожирением состояний, таких как артериальная гипертензия и синдром обструктивного апноэ сна. Предполагается, что следующие факторы также могут ухудшать прогноз в отношении возможной ремиссии СД 2 после бариатрических операций: пожилой возраст; большая продолжительность СД 2 типа; высокий дооперационный уровень HbA_{1c} ; отсутствие гиперинсулинемии и инсулинорезистентности; использование инсулинотерапии. В первую очередь это связано с тем, что у больных СД 2 типа с течением времени уменьшается популяция β -клеток в результате нарушения баланса между апоптозом и неогенезом, снижаются возможности β -клеток компенсировать инсулинорезистентность, лежащую в основе развития СД 2 типа, а также развивается относительная или абсолютная инсулинопения. Поэтому вполне обоснованно можно предположить, что у перечисленных категорий пациентов прогноз в отношении достижения компенсации углеводного обмена определяется степенью апоптоза β -клеток, а также показателями, характеризующими секреторные возможности функционирующих β -клеток (уровнем исходного и стимулированного С-пептида) [5].

Wang GF, et al. в метаанализе 13 исследований, проведенных в Северной Америке, Южной Америке и Европе в период с 1 января 1992г по 1 сентября 2013г, изучали влияние следующих параметров на развитие ремиссии СД 2 типа после бариатрических вмешательств: возраст пациентов, пол, продолжительность диабета, использование инсулина, исходный ИМТ и уровни глюкозы натощак, HbA_{1c} и С-пептида. В метаанализ было включено 1149 пациентов с СД 2 типа. Возраст пациентов в начале исследования был от 33 до 54 лет. ИМТ в начале исследования был от 26,9 до 51,6 кг/м². Всем пациентам была выполнена бариатрическая операция. Значимой корреляции между исходным ИМТ и ремиссией СД 2 типа не было выявлено ($p=0,63$), однако было отмечено, что азиатские пациенты с СД 2 типа с более высокими исходными показателями ИМТ имели более высокую вероятность к послеоперационной ремиссии СД 2 типа. Результаты метаанализа показали значимую отрицательную связь между исходным возрастом и ремиссией СД 2 типа ($p<0,01$): более молодые пациенты с СД 2 типа имели более высокую частоту ремиссий СД 2 типа. Также была выявлена взаимосвязь между продолжительностью и ремиссией СД 2 типа ($p<0,01$): у больных СД 2 типа с короткой продолжительностью диабета частота ремиссий была значимо выше. Пациенты с СД 2 типа с более высоким исходным уровнем глюкозы натощак имели более низкую частоту ремиссии СД 2 типа ($p<0,01$). Пациенты с СД 2 типа с более высоким исходным уровнем HbA_{1c} имели более низкую частоту ремиссии СД 2 типа

($p<0,01$). Пациенты с СД 2 типа с более высоким исходным уровнем С-пептида имели более высокую частоту ремиссии ($p<0,01$). Пациенты, получающие инсулинотерапию до операции, имели более низкую частоту ремиссии СД 2 типа, чем пациенты без инсулинотерапии в анамнезе ($p<0,01$). Таким образом, Wang GF, et al. удалось выявить характеристики пациентов, не достигших ремиссии СД 2 типа после бариатрической операции. Пожилой возраст, длительная продолжительность диабета, наличие инсулинотерапии и плохой контроль гликемии были ассоциированы с негативными факторами, влияющими на достижение ремиссии диабета. В то же время пол и исходный ИМТ не влияли на развитие ремиссии СД 2 типа [15].

В исследовании Moradi M, et al. показано, что молодой возраст, меньшая продолжительность СД 2 типа, более низкие уровни HbA_{1c} и глюкозы плазмы натощак до операции, более высокий ИМТ, отсутствие инсулинотерапии в анамнезе, отсутствие отягощенного семейного анамнеза по наличию ожирения являлись предикторами ремиссии СД 2 типа. Более высокий ИМТ ассоциировался с большей потерей веса и, следовательно, с более высокими показателями ремиссии. Данные показатели были достоверно связаны с увеличением вероятности ремиссии диабета через 1 год и более ($p<0,05$) [16]. Независимыми предикторами полной ремиссии СД 2 типа в исследовании Salman AA, et al. были возраст ≤ 45 лет, длительность СД ≤ 5 лет, применение монотерапии СД 2 типа, НОМА-IR $\leq 4,6$ и С-пептид $> 2,72$ нг/мл [17].

Активно обсуждается роль ГПП-1 в достижении ремиссии СД 2 типа после бариатрических вмешательств. Уровень эндогенного нативного ГПП-1 после бариатрической операции увеличивается примерно в 20 раз [18]. Это увеличение ГПП-1 значительно выше и более устойчиво по сравнению с инъекцией экзогенного агониста ГПП-1 или терапией ингибиторами дипептидилпептидазы 4 типа. Другой инкретин, глюкозозависимый инсулинотропный пептид (ГИП), обладает слабым инсулинотропным эффектом. Кроме того, ГИП обладает глюкагонотропным эффектом, поэтому снижение уровня ГИП после различных бариатрических операций может быть причиной улучшения течения диабета. Как правило, мальабсорбтивные (шунтирующие) бариатрические вмешательства приводят к быстрому увеличению секреции ГПП-1 после приема пищи, нежели рестриктивные.

"Золотым стандартом" лечения ожирения у пациентов с СД 2 типа является ГШ, однако ПРЖ имеет аналогичные результаты по достижению ремиссии СД 2 типа. В исследовании, выполненном на базе кафедры терапии факультетской и факультетской хирургии ПСПбГМУ им. акад. И. П. Павлова, показано, что значимых различий в достижении

полной ремиссии СД 2 типа у больных с ожирением между ГШ и ПРЖ не было выявлено. Были обследованы 192 пациента с ИМТ ≥ 35 кг/м², перенесших ПРЖ или ГШ. Из них у 63 (32,8%) был установлен диагноз СД 2 типа (36 женщин и 27 мужчин). У пациентов с СД 2 типа, которым выполняли ПРЖ (n=42) или ГШ (n=21), исходно и в течение периода наблюдения (не менее 2 лет) оценивали антропометрические данные (ИМТ, показатели послеоперационной динамики массы тела), исследовали лабораторные показатели (HbA_{1c}, С-пептид, инсулин, глюкоза венозной крови натощак), рассчитывали индекс инсулинорезистентности (НОМА-IR). Через 2 года у пациентов оценивали критерии ремиссии СД 2 типа. Полученные данные сравнивали у пациентов после разных видов бариатрических операций: ПРЖ (n=42) или ГШ (n=21). Эффективность ПРЖ и ГШ в снижении массы тела у пациентов с СД 2 типа была сопоставима: через 1 год после операции в группе ПРЖ 37 из 42 пациентов (88,1%) достигли потери избыточного ИМТ (% excess body mass index loss, EBMIL) $>50\%$, а в группе ГШ — 18 из 21 пациента (85,7%), $p > 0,05$. Уровень глюкозы, HbA_{1c}, инсулина и НОМА-IR через 1 год после выполнения бариатрической операции снизились, при этом значимых различий по перечисленным показателям между пациентами с СД 2 типа после ПРЖ и ГШ не выявлено. Подобные результаты указывают на сопоставимый метаболический эффект ПРЖ и ГШ у пациентов с ожирением и СД 2 типа. Высокая частота ремиссии СД

2 типа связана с выраженной потерей массы тела у пациентов, включенных в исследования. Через 2 года наблюдения в большинстве случаев отмечается удержание достигнутого снижения ИМТ и, соответственно, стойкое удержание нормогликемии [19]. Возможно, при более длительном наблюдении за пациентами число больных с ремиссией СД 2 типа уменьшится, т.к. у части больных произойдет ПНМТ.

Заключение

Таким образом, не вызывает сомнений эффективность бариатрических операций не только в лечении ожирения, но и в достижении ремиссии СД 2 типа. На настоящий момент известны следующие предикторы ремиссии СД 2 типа после выполнения бариатрической операции: меньшая продолжительность СД 2 типа, более низкие уровни HbA_{1c} и глюкозы плазмы натощак до операции, более высокий исходный ИМТ, отсутствие инсулинотерапии в анамнезе, отсутствие отягощенного семейного анамнеза по наличию ожирения, сохранный уровень С-пептида.

Представляется актуальным дальнейшее изучение предикторов достижения ремиссии СД 2 типа, а также факторов, которые могут препятствовать ее развитию. Также представляется важным обучение пациентов в специализированных школах здоровья после выполнения бариатрических операций для удержания достигнутой массы тела и ремиссии СД 2 типа.

Литература/References

- Dedov II, Shestakova MV, Vikulova OK, et al. Epidemiological characteristics of diabetes mellitus in the Russian Federation: clinical and statistical analysis according to the Federal diabetes register data of 01.01.2021. *Diabetes mellitus*. 2021;24(3):204-21. (In Russ.) Дедов И.И., Шестакова М.В., Викулова О.К. и др. Эпидемиологические характеристики сахарного диабета в Российской Федерации: клинико-статистический анализ по данным регистра сахарного диабета на 01.01.2021. *Сахарный диабет*. 2021;24(3):204-21. doi:10.14341/DM12759.
- Dedov II, Shestakova MV, Galstyan GR. The prevalence of type 2 diabetes mellitus in the adult population of Russia (NATION study). *Diabetes mellitus*. 2016;19(2):104-12. (In Russ.) Дедов И.И., Шестакова М.В., Галстян Г.Р. Распространенность сахарного диабета 2 типа у взрослого населения России (исследование NATION). *Сахарный диабет*. 2016;19(2):104-12. doi:10.14341/DM2004116-17.
- Troshina EA, Ershova EV, Mazurina NV. Endocrinological aspects of bariatric surgery. *Consilium Medicum*. 2019;21(4):50-5. (In Russ.) Трошина Е.А., Ершова Е.В., Мазурина Н.В. Эндокринологические аспекты бариатрической хирургии. *Consilium Medicum*. 2019;21(4):50-5. doi:10.26442/20751753.2019.4.190336.
- Dedov II, Shestakova MV, Mayorov AY, et al. Standards of specialized diabetes care. Edited by Dedov I.I., Shestakova M.V., Mayorov A.Yu. 10th edition. *Diabetes mellitus*. 2021;24(1S):1-148. (In Russ.) Дедов И.И., Шестакова М.В., Майоров А.Ю. и др. Алгоритмы специализированной медицинской помощи больным сахарным диабетом. Под редакцией И.И. Дедова, М.В. Шестаковой, А.Ю. Майорова. 10-й выпуск. *Сахарный диабет*. 2021;24(1S):1-148. doi:10.14341/DM12802.
- United Kingdom Prospective Diabetes Study 24: a 6-year, randomized, controlled trial comparing sulfonylurea, insulin, and metformin therapy in patients with newly diagnosed type 2 diabetes that could not be controlled with diet therapy. United Kingdom Prospective Diabetes Study Group. *Ann Intern Med*. 1998;128(3):165-75. doi:10.7326/0003-4819-128-3-199802010-00001.
- Sjöström L, Peltonen M, Jacobson P, et al. Association of bariatric surgery with long-term remission of type 2 diabetes and with microvascular and macrovascular complications. *JAMA*. 2014;311(22):2297-304. doi:10.1001/jama.2014.5988.
- Schauer PR, Bhatt DL, Kirwan JP, et al. Bariatric surgery versus intensive medical therapy for diabetes—3-year outcomes. *N Engl J Med*. 2014;370(21):2002-13. doi:10.1056/NEJMoa1401329.
- Dixon JB, Zimmet P, Alberti KG, et al. Bariatric surgery: an IDF statement for obese Type 2 diabetes. *Diabet Med*. 2011;28(6):628-42. doi:10.1111/j.1464-5491.2011.03306.x
- Cohen RV, Pinheiro JC, Schiavon CA, et al. Effects of gastric bypass surgery in patients with type 2 diabetes and only mild obesity. *Diabetes Care*. 2012;35(7):1420-8. doi:10.2337/dc11-2289.
- Lee WJ, Chong K, Ser KH, et al. C-peptide predicts the remission of type 2 diabetes after bariatric surgery. *Obes Surg*. 2012;22(2):293-8. doi:10.1007/s11695-011-0565-0.
- Ardestani A, Rhoads D, Tavakkoli A. Insulin Cessation and Diabetes Remission After Bariatric Surgery in Adults With Insulin-treated Type 2 Diabetes. *Diabetes Care*. 2015;38(4):659-64.
- Panunzi S, Carlsson L, De Gaetano A, et al. Determinants of Diabetes Remission and Glycemic Control After Bariatric Surgery. *Diabetes Care*. 2016;39(1):166-74. doi:10.2337/dc15-0575.
- Kornyushin OV, Sakeian IS, Kravchuk EN, et al. Prediction of remission of type 2 diabetes mellitus after bariatric surgery. *Diabetes mellitus*. 2021;24(6):565-70. (In Russ.) Корнюшин О.В., Сакьян И.С., Кравчук Е.Н. и др. Прогнозирование ремиссии сахарного диабета 2 типа после выполнения бариатрической операции. *Сахарный диабет*. 2021;24(6):565-70. doi:10.14341/DM12814.
- Volkova AR, Semikova GV, Volkova EV, Mozgunova VS. Weight regain, hypertension and obstructive sleep apnea in young obese patients after bariatric interventions. *RMJ*. 2020;1:10-3. (In Russ.) Волкова А.Р., Семикова Г.В., Волкова Е.В., Мозгунова В.С. Повторный набор массы тела, артериальная гипертензия и синдром обструктивного апноэ сна у пациентов молодого возраста с ожирением после бариатрических вмешательств. *РМЖ*. 2020;1:10-3.
- Wang GF, Yan YX, Xu N, et al. Predictive factors of type 2 diabetes mellitus remission following bariatric surgery: a meta-analysis. *Obes Surg*. 2015;25(2):199-208. doi:10.1007/s11695-014-1391-y.

16. Moradi M, Kabir A, Khalili D, et al. Type 2 diabetes remission after Roux-en-Y gastric bypass (RYGB), sleeve gastrectomy (SG), and one anastomosis gastric bypass (OAGB): results of the longitudinal assessment of bariatric surgery study. *BMC Endocr Disord.* 2022;22(1):260. doi:10.1186/s12902-022-01171-8.
17. Salman AA, Salman MA, Marie MA, et al. Factors associated with resolution of type-2 diabetes mellitus after sleeve gastrectomy in obese adults. *Sci Rep.* 2021;11(1):6002. doi:10.1038/s41598-021-85450-9.
18. Bose M, Oliván B, Teixeira J, et al. Do Incretins play a role in the remission of type 2 diabetes after gastric bypass surgery: What are the evidence? *Obes Surg.* 2009;19(2):217-29. doi:10.1007/s11695-008-9696-3.
19. Mozgunova VS, Semikova GV, Volkova AR, Kovalyova AA. Remission of type 2 diabetes mellitus in obese patients after bariatric surgery. *Endokrinologiya: novosti, mneniya, obuchenie* [Endocrinology: News, Opinions, Training]. 2023;12(1):22-7. (In Russ.) Мозгунова В. С., Семикова Г. В., Волкова А. Р., Ковалева А. А. Ремиссия сахарного диабета 2 типа у пациентов с ожирением после бариатрических операций. *Эндокринология: новости, мнения, обучение.* 2023;12(1):22-7. doi:10.33029/2304-9529-2023-12-1-22-27.

ГИП — глюкозозависимый инсулиноподобный пептид, ГПП-1 — глюкагоноподобный пептид 1 типа, ГШ — гастрошунтирование, ИМТ — индекс массы тела, ПНМТ — повторный набор массы тела, ПРЖ — продольная резекция желудка, СД — сахарный диабет, HbA_{1c} — гликированный гемоглобин.

Отношения и деятельность: нет.

Мозгунова В. С.* — ассистент кафедры терапии факультетской с курсом эндокринологии, кардиологии с клиникой им. Г. Ф. Ланга, ORCID: 0000-0002-0841-3438, Семикова Г. В. — ассистент кафедры терапии факультетской с курсом эндокринологии, кардиологии с клиникой им. Г. Ф. Ланга, ORCID: 0000-0003-0791-4705, Волкова А. Р. — д.м.н., профессор кафедры терапии факультетской с курсом эндокринологии, кардиологии с клиникой им. Г. Ф. Ланга, ORCID: 0000-0002-5189-9365, Остроухова Е. Н. — к.м.н., доцент кафедры терапии факультетской с курсом эндокринологии, кардиологии с клиникой им. Г. Ф. Ланга, ORCID: 0000-0002-6542-7959, Лукичев Б. Г. — д.м.н., профессор кафедры пропедевтики внутренних болезней, ORCID: 0000-0001-6279-6567.

Рукопись получена 04.04.2023 Рецензия получена 03.05.2023

Принята к публикации 10.05.2023

Relationships and Activities: none.

Mozgunova V. S.* ORCID: 0000-0002-0841-3438, Semikova G. V. ORCID: 0000-0003-0791-4705, Volkova A. R. ORCID: 0000-0002-5189-9365, Ostrokhova E. N. ORCID: 0000-0002-6542-7959, Lukichev B. G. ORCID: 0000-0001-6279-6567.

*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author):

vs_mozgunova@bk.ru

Received: 04.04.2023 Revision Received: 03.05.2023 Accepted: 10.05.2023