

© CC BY Коллектив авторов, 2021
УДК 616.343-089.86:611.73-007.23+612.015.3
DOI: 10.24884/0042-4625-2021-180-3-24-31

ОЦЕНКА МЕТАБОЛИЧЕСКОГО СТАТУСА И САРКОПИИ В ОТДАЛЕННОМ ПЕРИОДЕ ПОСЛЕ ГАСТРОЕЮНОШУНТИРОВАНИЯ ПО Ру И МИНИ-ГАСТРОШУНТИРОВАНИЯ

А. Г. Хитарьян^{1, 2}, Б. Б. Хациев³, А. В. Межунц^{1, 2}, А. В. Саркисян¹, Д. А. Мельников^{1, 2},
А. А. Орехов^{1, 2*}, С. А. Адизов², А. А. Абовян², С. П. Макаревич², С. С. Бурцев²

¹ Частное учреждение здравоохранения «Клиническая больница "РЖД-Медицина" г. Ростов-на-Дону», г. Ростов-на-Дону, Россия

² Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ростовский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Ростов-на-Дону, Россия

³ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ставропольский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Ставрополь, Россия

Поступила в редакцию 31.03.2021 г.; принята к печати 12.07.2021 г.

ВВЕДЕНИЕ. Бариатрические операции приводят к изменению состава тела. Желаемая потеря жировой массы может сопровождаться уменьшением мышечной массы, что повышает риск саркопии.

ЦЕЛЬ. Оценка отдаленных результатов хирургического лечения морбидного ожирения и сопутствующих коморбидных состояний, а также снижения мышечной массы в пред- и отдаленном послеоперационном периодах.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ. Данное проспективное рандомизированное контролируемое слепое исследование включает в себя результаты лечения 241 пациента. Пациенты были распределены на две группы в зависимости от вида хирургического лечения. В 1-ю группу вошли 116 человек, прошедших гастроеюношунтирование по Ру (РуГШ); во 2-ю группу вошли 125 пациентов, перенесших мини-гастрошунтирование (МГШ). В случайном порядке на дооперационном этапе и через 24 месяца после операции 83 пациентам из 1-й группы и 95 пациентам из контрольной группы была выполнена биоимпедансометрия с определением массы скелетной мускулатуры (МСМ) и индекса массы скелетных мышц (ИМСМ)=МСМ/Рост². Биоимпедансометрию выполняли на анализаторе состава тела «ABC-01 Медасс» (Россия).

РЕЗУЛЬТАТЫ. Разница изменения результатов антропометрических показателей, а также лабораторных показателей компенсации сахарного диабета в течение 24 месяцев в обеих группах была статистически недостоверна ($p>0,05$). По данным биоимпедансометрии, частота развития саркопии в группах пациентов была следующей: исходно нормальное соотношение мышечной массы к квадрату роста в метрах, т. е. нормальный ИМСМ, в группе с РуГШ был у 71 (85,5 %) пациента, в группе МГШ – у 78 (85,7 %) пациентов. Умеренная саркопия была выявлена у 12 (14,5 %) пациентов с РуГШ и у 13 (14,3 %) пациентов с МГШ. Через 24 месяца после операции ИМСМ распределялся следующим образом: норма – у 59 (71,1 %) пациентов исследуемой группы и 47 (51,6 %) пациентов контрольной группы. Умеренная саркопия в группе пациентов с РуГШ была выявлена у 16 (19,3 %), в группе пациентов с МГШ – у 29 (31,9 %) больных. Выраженная саркопия – у 8 (9,6 %) пациентов 1-й группы и у 15 (16,5 %) пациентов 2-й группы ($p=0,0001$).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Бариатрические шунтирующие операции приводят к значительным изменениям в составе тела через 24 месяца после операции. Биоимпедансометрия позволяет эффективно обнаруживать эти изменения. Желаемая потеря жировой массы связана со значительным уменьшением массы скелетной мускулатуры, минеральной массы. Таким образом, пациенты после шунтирующих операций подвержены риску саркопии. Саркопия более выражена у пациентов после мини-гастрошунтирования, чем у пациентов после Ру-гастрошунтирования.

Ключевые слова: бариатрическая хирургия, биоимпедансометрия, саркопия

Для цитирования: Хитарьян А. Г., Хациев Б. Б., Межунц А. В., Саркисян А. В., Мельников Д. А., Орехов А. А., Адизов С. А., Абовян А. А., Макаревич С. П., Бурцев С. С. Оценка метаболического статуса и саркопии в отдаленном периоде после гастроеюношунтирования по Ру и мини-гастрошунтирования. *Вестник хирургии имени И. И. Грекова*. 2021;180(3):24–31. DOI: 10.24884/0042-4625-2021-180-3-24-31.

* **Автор для связи:** Алексей Анатольевич Орехов, ФГБОУ ВО «РостГМУ» Минздрава России, 344022, Россия, г. Ростов-на-Дону, пер. Нахичеванский, д. 29. E-mail: orekhov_aa@rostgmu.ru.

EVALUATION OF THE METABOLIC STATUS AND SARCOPENIA IN THE LONG-TERM PERIOD AFTER ROUX-EN-Y GASTRIC BYPASS AND MINI-GASTRIC BYPASS SURGERY

Aleksandr G. Khitaryan^{1, 2}, Bekhan B. Khatsiev³, Arut V. Mezherits^{1, 2}, Aram V. Sarkisyan¹, Denis A. Melnikov^{1, 2}, Aleksey A. Orekhov^{1, 2*}, Suleiman A. Adizov², Arutyun A. Abovyan², Sofia P. Makarevich², Spartak S. Burtsev²

¹ Clinical Hospital Russian «Railway-Medicine» Rostov-on-Don, Rostov-on-Don, Russia

² Rostov State Medical University, Rostov-on-Don, Russia

³ Stavropol State Medical University, Stavropol, Russia

Received 31.03.2021; accepted 12.07.2021

INTRODUCTION. Bariatric operations lead to changes in body composition. The desired fat loss may be accompanied by decrease of muscle mass, thus raising the risk of sarcopenia.

The **OBJECTIVE** was to evaluate the long-term results of surgical treatment of morbid obesity and concomitant comorbid conditions, as well as a decrease of muscle mass in the pre- and long-term postoperative period.

METHODS AND MATERIALS. This prospective randomized controlled blind trial included the results of treatment of 241 patients. Patients were divided into 2 groups depending on the type of surgical treatment. The first group consisted of 116 people who underwent RYGB; the second group included 125 patients who underwent OAGB/MGB. 83 patients from the first group and 95 patients from the control group at the preoperative stage and 24 months after the operation randomly underwent bioelectrical impedance with the determination of skeletal muscle mass (SMM) and skeletal muscle mass index (SMMI)=SMM/Height². The calculated SMMI index for men normally corresponds to >10.76 kg/m²; moderate sarcopenia SMMI=8.51–10.75 kg/m²; the SMMI index of ≤8.5 kg/m² corresponds to severe sarcopenia. For women, this index is normally ≥6.76 kg/m²; moderate – 5.76–6.75 kg/m²; severe sarcopenia ≤5.75 kg/m². Bioelectrical impedance was performed on a «AVS-01 Medass» bioelectrical impedance body composition analyzer (Russia).

RESULTS. The difference in changes in the results of anthropometric indicators, as well as laboratory indicators of diabetes compensation within 24 months in both groups was statistically insignificant ($p>0.05$). According to bioelectrical impedance data, the incidence of sarcopenia in patient groups was as follows: the initially normal ratio of muscle mass to the square of growth in meters, i.e. normal SMMI in 71 (85.5 %) patients in the group with RYGB, and in 78 (85.7 %) patients in the group with OAGB/MGB. Moderate sarcopenia was detected in 12 (14.5 %) patients with RYGB and 13 (14.3 %) patients with OAGB/MGB. 24 months after the operation, SMMI was distributed as follows – Norm in 59 (71.1 %) patients of the study group and 47 (51.6 %) patients in the control group. Moderate sarcopenia was found in 16 (19.3 %) patients in the group of patients with RYGB, and in 29 (31.9 %) cases in the group of patients with OAGB/MGB. Severe sarcopenia was observed in 8 (9.6 %) patients of the first group and 15 (16.5 %) patients of the second group ($p=0.0001$).

CONCLUSIONS. Bariatric bypass surgery results in significant changes in body composition 24 months after surgery. Bioelectrical impedance allows to effectively detect these changes. The desired weight loss is associated with a significant decrease in skeletal muscle mass, mineral mass. Thus, patients after bypass surgery are at risk of sarcopenia. Sarcopenia is more pronounced in patients after OAGB/MGB than after RYGB.

Keywords: bariatric surgery, gastric bypass, bioelectrical impedance, sarcopenia

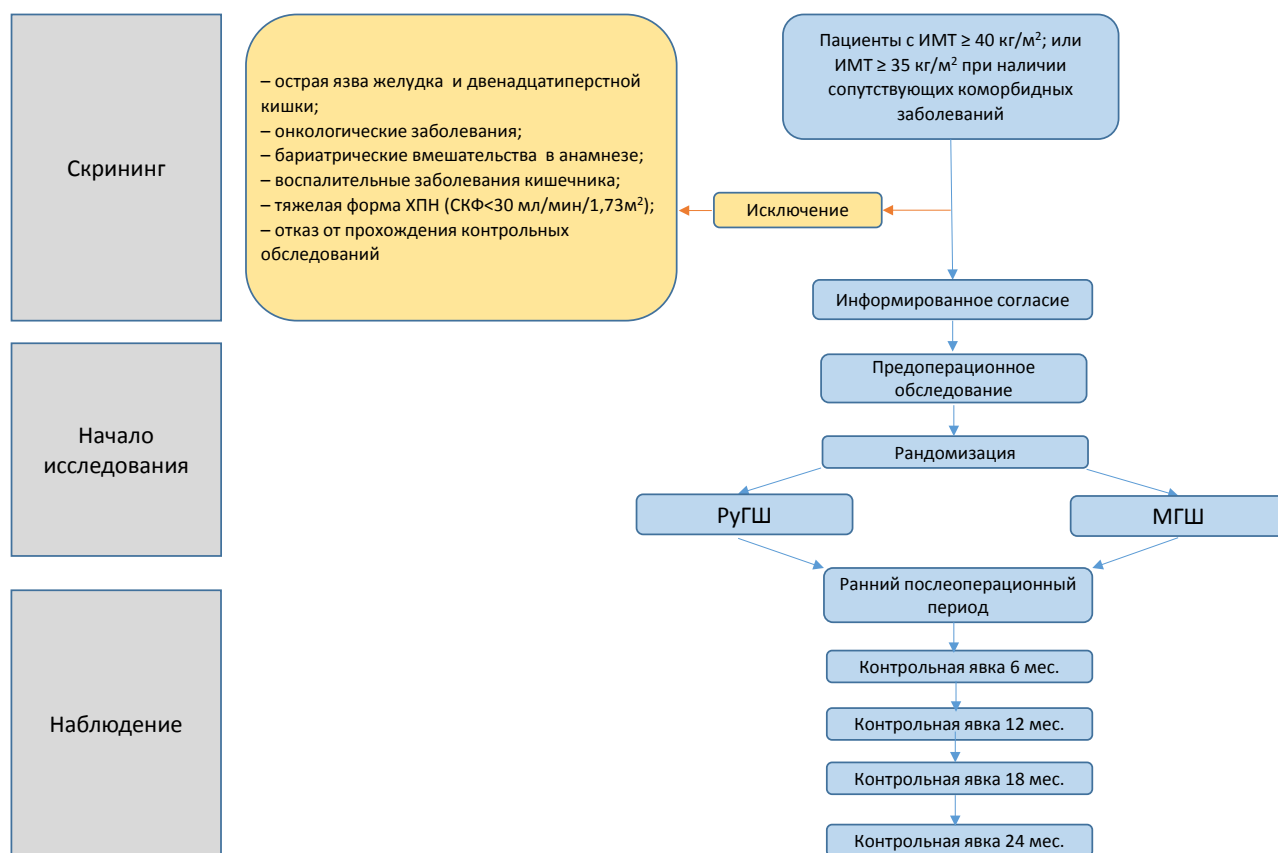
For citation: Khitaryan A. G., Khatsiev B. B., Mezherits A. V., Sarkisyan A. V., Melnikov D. A., Orekhov A. A., Adizov S. A., Abovyan A. A., Makarevich S. P., Burtsev S. S. Evaluation of the metabolic status and sarcopenia in the long-term period after Roux-en-Y gastric bypass and mini-gastric bypass surgery. *Grekov's Bulletin of Surgery*. 2021;180(3):24–31. (In Russ.). DOI: 10.24884/0042-4625-2021-180-3-24-31.

* **Corresponding author:** Aleksey A. Orekhov, Rostov State Medical University, 29, Nakhichevansky str., Rostov-on-Don, 344022, Russia. E-mail: orekhov_aa@rostgmu.ru.

Введение. Заболеваемость и смертность от ожирения и сопутствующих ему заболеваний в последние десятилетия в развитых и развивающихся странах возросли в геометрической прогрессии, что особенно актуально для населения трудоспособного возраста [1–3]. В последнее десятилетие хирургическое лечение ожирения и коморбидных состояний доказало свою эффективность и превосходство над нехирургическими способами [4]. Это подтверждается множеством проспективных исследований и метаанализов, которые показали высокую эффективность бариатрической и метаболической хирургии в лечении не только избыточной массы тела, но и нормализации углеводного обмена и снижения риска сопряженных кардиоваскуляр-

ных осложнений. И хотя эффективность бариатрической хирургии очевидна благодаря результатам множества клинических исследований и метаанализов [1, 5], эти операции требуют большого опыта хирургической бригады, а также передовых технологических решений. Тем не менее они могут привести к нежелательным осложнениям, в частности, к мальабсорбции [2–6].

Выраженная мальабсорбция приводит к нарушению белкового обмена, что, в свою очередь, может привести к чрезмерному снижению безжировой массы тела. Поскольку безжировая масса тела на 30–50 % состоит из мышечной массы, она играет важную роль во многих метаболических процессах, таких как уровень основного обмена,



Дизайн исследования
Study design

терморегуляция и (ре)моделирование костной ткани [7]. Следовательно, чрезмерная потеря безжировой массы тела вредна для пациентов, так как это может привести к нарушению функции органов и систем, снижению качества жизни, повторному набору веса и более высокому риску развития саркопении [7–11].

Белковые нарушения, сопровождающиеся гипопотеинемией и гипоальбуминемией, являются тяжелым осложнением шунтирующих операций. Но очевидно, что существует большой пласт пациентов после шунтирующих операций, у которых клинические и лабораторные проявления белковой недостаточности не столь выражены. В связи с этим современным инструментом ранней диагностики белковой недостаточности является определение саркопении. Саркопения – состояние, характеризующееся снижением мышечной массы и мышечной силы [12, 13], является актуальной проблемой для бариатрической хирургии. Таким образом, нарушения белкового обмена после шунтирующих операций являются предметом особого интереса.

Целью проспективного исследования является оценка отдаленных результатов хирургического лечения морбидного ожирения и сопутствующих коморбидных состояний, а также саркопении в пред- и отдаленном послеоперационном периодах после гастроеюношунтирования по Ру (РyГШ) и мини-гастрошунтирования (МГШ).

Методы и материалы. Дизайн исследования.

Данное одноцентровое проспективное рандомизированное контролируемое слепое исследование было выполнено в январе 2014 г. – ноябре 2020 г. на базе центра бариатрической и метаболической хирургии ЧУЗ «КБ «РЖД-Медицина» г. Ростов-на-Дону». Дизайн исследования показан на рисунке. Критериями включения в данное исследование служили индекс массы тела (ИМТ) ≥ 40 кг/м²; или ИМТ ≥ 35 кг/м² при наличии сопутствующих коморбидных заболеваний, таких как сахарный диабет II типа, гипертоническая болезнь, остеоартроз и др. В качестве критериев исключения были определены острые язвы желудка и двенадцатиперстной кишки; наличие онкологических заболеваний; бариатрические вмешательства в анамнезе; любая форма воспалительных заболеваний кишечника; тяжелая форма хронической почечной недостаточности (ХПН) (скорость клубочковой фильтрации < 30 мл/мин/1,73м²), а также отказ от прохождения контрольных обследований.

В соответствии с дизайном данного исследования, пациенты были случайным образом распределены на две группы в зависимости от метода оперативного лечения. Для распределения пациентов по группам использовали метод простой фиксированной рандомизации с помощью компьютерной генерации случайных чисел. Все операции были выполнены опытным хирургом, который к моменту начала исследования прошел кривую обучения бариатрической хирургии. В 1-ю группу были включены 116 пациентов, которым выполнялась операция гастроеюношунтирование по Ру с формированием культи желудка на зонде 36 Fr, длиной 6–10 см и объемом менее 40 мл, наложением ручного гастроэнтероанастомоза. При этом длина билиарной петли составляла 100 см, а алиментарной – 150 см, вне зависимости от ИМТ. Во 2-ю группу включили пациентов, которым выполнялась операция мини-гастрошунтирования с

Таблица 1

Общая характеристика групп пациентов

Table 1

General characteristics of patient groups

Показатель	Исследуемая группа, n=116	Контрольная группа, n=125	Статистическая значимость различий*
Средний возраст, лет	(46,7±10,8)	(44,7 ±10,5)	p=0,33
Мужчин, n (%)	17 (14,7)	20 (16)	
Женщин, n (%)	99 (85,3)	105 (84)	
Индекс массы тела (средний), кг/м ²	(46,7±6,4)	(44,8±8,1)	p=0,76
<i>Показатель шкалы анестезиологического риска ASA</i>			
ASA I, n (%)	12 (10,3)	14 (11,2)	
ASA II, n (%)	35 (30,2)	40 (32)	
ASA III, n (%)	69 (59,5)	71 (56,8)	
<i>Сопутствующая патология</i>			
Сахарный диабет II типа, n (%)	40 (34,5)	44 (35,2)	
Артериальная гипертензия, n (%)	61 (52,6)	64 (51,2)	
Дыхательная недостаточность, n (%)	21 (18,1)	19 (15,2)	

* – различия статистически значимы при $p < 0,05$.

формированием узкой желудочной трубки длиной 18–22 см на зонде 36 Fg и наложением ручного гастроэнтероанастомоза с петлей тонкой кишки на расстоянии 200 см от связки Трейца (125 пациентов) (табл. 1).

Контрольные осмотры, согласно Национальным клиническим рекомендациям по бариатрической хирургии, в 1-й год наблюдения проводили каждые 3 месяца, затем раз в 6 месяцев. Всем пациентам были выполнены исследование антропометрических показателей (вес, индекс массы тела, %EWL), гематологические исследования, включающие в себя общий анализ крови; анализ глюкозы крови натощак; гликированный гемоглобин; общий холестерин, липидограмму; общий белок; сывороточное железо, а также определение уровня витаминов группы В, в частности, В₁ и В₁₂, а также витамина D. В настоящее исследование были включены результаты контрольных исследований на 6-й, 12-й, 18-й, 24-й месяцы наблюдения.

В послеоперационном периоде ремиссия сахарного диабета II типа через 2 года определялась как полная, если уровень гликированного гемоглобина (HbA1C) составлял менее 6 %, а гликемия натощак составляла менее 5,6 ммоль/л без активной фармакологической терапии; и частичная ремиссия, если HbA1C был более 6,5 %, а гликемия натощак составляла 5,6–6,9 ммоль/л без активной фармакологической поддержки. Дефицит питания определялся, если уровень общего белка был ниже 64 г/л или концентрация альбумина составляла менее 30 г/л, или и то и другое. Пациенту диагностировали витаминную недостаточность, если у него было хотя бы одно из следующих состояний: концентрация витамина В₁ менее 82 нмоль/л, концентрация витамина В₁₂ менее 193 пг/мл, концентрация витамина D менее 30 нмоль/л или концентрация паратгормона более 50 пг/мл. Если у пациента концентрация гемоглобина была менее 120 г/мл, считалось, что он страдает анемией, а дефицит железа определялся при содержании ферритина менее 10 мкг/л, или коэффициент насыщения трансферрина менее 20 %, или и то и другое.

Помимо стандартных лабораторных методов, с целью определения белкового дефицита в предоперационном и отдаленном послеоперационном периодах в случайном порядке у 83 (8 мужчин и 75 женщин) пациентов основной и у 91 (10 мужчин и 81 женщина) пациента контрольной группы мы использовали оценку саркопении. Специалист, который

выполнял биоимпедансометрический анализ состава тела, как на дооперационном, так и в послеоперационном этапах, был «ослеплен», т. е. не имел представления о типе бариатрической операции, выполняемой пациентам. Саркопении определялась с помощью биоимпедансометрии (БИМ). БИМ позволяет рассчитать индекс массы скелетной мускулатуры (ИМСМ): отношение расчетной общей массы скелетной мускулатуры тела в килограммах к квадрату роста в метрах. По данным Европейской рабочей группы по оценке саркопении у пожилых людей (EW – GSOP), расчетный показатель ИМСМ для мужчин в норме соответствует $>10,76 \text{ кг/м}^2$: умеренная саркопении ИМСМ=8,51–10,75 кг/м^2 ; показатель ИМСМ $\leq 8,5 \text{ кг/м}^2$ соответствует тяжелой саркопении. Для женщин этот показатель в норме составляет $\geq 6,76 \text{ кг/м}^2$; умеренная – 5,76–6,75 кг/м^2 ; тяжелая саркопении $\leq 5,75 \text{ кг/м}^2$. Биоимпедансометрию выполняли на биоимпедансном анализаторе состава тела «ABC-01 Медасс» (Россия) [24]. За 2 ч до проведения процедуры пациенту не рекомендовалось принимать пищу, за полчаса – пить воду.

Статистический анализ проводили в «R» (версия 3.2, R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria). Сравнение показателей в разные моменты времени в группах проводили с помощью теста Фридмана с поправкой на множественные сравнения по Холму (парные апостериорные сравнения производили с помощью метода Немань). Различия признавали статистически значимыми на уровне $p < 0,05$. Сравнение медиан в группах проводили с помощью теста Манна – Уитни, частот – по критерию Хи-квадрат Пирсона с поправкой Йетса. Различия признавали статистически значимыми на уровне $p < 0,05$.

Результаты. В нашем исследовании приняли участие 241 пациент. Все пациенты с помощью компьютерной генерации случайных чисел были случайно распределены на две группы в зависимости от метода оперативного лечения (РуГШ – исследуемая, МГШ – контрольная). Обе группы были однородными по всем предоперационным критериям, т. е. различия были статистически незначимыми, $p > 0,05$ (табл. 1). Среди пациентов было 204 женщины и 37 мужчин в возрасте от 18 до 65 лет, с индексом массы тела от 35,1 до 78,2 кг/м^2 . Средний

Таблица 2

Динамика изменений антропометрических показателей (M±m)

Table 2

Dynamics of changes in anthropometric parameters (M±m)

Показатель	Группа	Период наблюдения				
		исходно	6 месяцев	12 месяцев	18 месяцев	24 месяца
Вес, кг	РуГШ	(127,7±3,2)	(93,0±2,3)	(83,0±2,1)	(77,2±2,2)	(78,4±2,7)
	МГШ	(125,1±2,9)	(93,1±2,5)	(78,5±2,4)	(77,1±2,5)	(77,5±2,3)
	p	0,87	0,98	0,91	0,99	0,96
ИМТ, кг/м ²	РуГШ	(46,7±1,8)	(34,4±1,3)	(30,7±1,7)	(28,6±1,8)	(28,0±1,7)
	МГШ	(44,8±1,5)	(33,2±1,4)	(28,1±1,6)	(27,5±1,4)	(27,7±1,5)
	p	0,74	0,88	0,95	0,90	0,97
%EWL, %	РуГШ		(59,6±1,9)	(80,7±2,3)	(86,7±2,6)	(85,1±2,2)
	МГШ		(56,1±1,8)	(81,4±2,1)	(83,8±2,0)	(83,1±1,9)
	p		0,77	0,93	0,68	0,72

Примечание: доверительная вероятность различия p оценивалась по критерию Манна – Уитни.

Таблица 3

Динамика изменений показателей гликемии в подгруппе пациентов с сахарным диабетом II типа (M±m)

Table 3

Dynamics of changes in glycemic parameters in a subgroup of patients with type 2 diabetes mellitus (M±m)

Показатель	Группа	Период наблюдения				
		исходно	6 месяцев	12 месяцев	18 месяцев	24 месяца
Глюкоза крови, ммоль/л	РуГШ	(7,2±0,4)	(6,3±0,3)	(6,1±0,3)	(6,0±0,5)	(5,9±0,4)
	МГШ	(7,7±0,2)	(6,0±0,5)	(6,0±0,2)	(5,7±0,4)	(5,6±0,2)
	P	0,93	0,97	0,99	0,96	0,98
HbA1C, %	РуГШ	(7,5±0,4)	(6,5±0,3)	(6,3±0,5)	(6,0±0,4)	(5,9±0,3)
	МГШ	(7,8±0,5)	(6,5±0,4)	(5,8±0,3)	(5,6±0,5)	(5,2±0,6)
	P	0,95	0,99	0,97	0,91	0,94

Примечание: доверительная вероятность различия p оценивалась по критерию Манна – Уитни.

ИМТ в исследуемой группе пациентов составлял 44,7 кг/м²; в контрольной группе МГШ – 45,6 кг/м².

Исходный вес пациентов, перенесших РуГШ, составлял (127,7±32,19) кг, пациентов с МГШ – (125,08±46) кг; вес для обеих групп через 6 месяцев составлял (93±12,7) кг, с процентом снижения избыточного веса (% EWL), через 6 месяцев – 59,6 % для РуГШ и 56,1 % для МГШ; через 12 месяцев – 85,9 и 81,4 % соответственно (P>0,05). На 18-м месяце наблюдений темпы снижения антропометрических показателей замедлились: %EWL в группе РуГШ составил 86,7 %; в группе МГШ – 83,8 %; через 24 месяца произошла стабилизация веса, а в некоторых случаях даже возник незначительный набор веса, который не имел статистически выраженной значимости. Исходный ИМТ в группе РуГШ составлял (46,7±9,8) и (44,8±12,06) кг/м² для МГШ; через 6 месяцев – 34,4 и 33,2 кг/м²; и через 12 месяцев – (28,6±4,5) и (28±7,85) кг/м² соответственно. Динамика изменений показателей приведена в *табл. 2*.

Доля ремиссии диабета II типа существенно не различалась между группами исследования (p=0,28). Результаты приведены в *табл. 3*.

Исходя из данных *табл. 2; 3*, наиболее интенсивное снижение массы тела, ИМТ, а также нормализация уровня показателей гликемического профиля происходили в первые 6 месяцев после операции. Такие изменения, в первую очередь, наблюдаются вследствие резкого перехода к гипокалорийной диете и активации инкретинового механизма регуляции углеводного обмена. Затем возникает период замедления процессов снижения веса, метаболизма углеводов, так называемая фаза плато, характерная для 1-го года наблюдений. В последующие месяцы происходит стабилизация антропометрических показателей и показателей углеводного обмена, что связано с включением адаптационных механизмов слизистой тонкой кишки и замедлением обмена веществ.

В нашем исследовании мы не встречали выраженного дефицита питания в обеих группах. Однако в первые месяцы наблюдений в контрольной группе пациентов с МГШ отмечались случаи снижения общего белка и гипоальбуминемии. Мы наблюдали значительную разницу в среднем снижении гемоглобина в группе МГШ (–10,3 г/л) по сравнению с группой РуГШ (–3,0 г/л; p=0,036); однако не было

Таблица 4

Частота развития саркопении в исследуемых группах пациентов

Table 4

Frequency of sarcopenia in the study groups of patients										
Степень саркопении		Группа РуГШ, n=83				Группа МГШ, n=91				
		до операции		через 24 месяца		до операции		через 24 месяца		
Норма	M>10,76 кг/м ²	6	Σ71 (85,5 %)	4	Σ59 (71,1 %)	6	Σ78 (85,7 %)	3	Σ47 (51,6 %)	
	Ж≥6,76 кг/м ²	65		55		72		44		
Умеренная	M: 8,51–10,75 кг/м ²	2	Σ12(14,5 %)	3	Σ16 (19,3 %)	4	Σ13 14,3 %)	7	Σ29 (31,9 %)	
	Ж: 5,76–6,75 кг/м ²	10		13		9		22		
Выраженная	M≤8,5 кг/м ²	0	–	1	Σ8 (9,6 %)	0	–	1	Σ15 (16,5 %)	
	Ж≤5,75 кг/м ²	0		7		0		14		
p° (до – через 24 месяца)		M. p=0,45; Ж. p=0,016				Σp=0,008	M. p=0,25 Ж. p=0,0001			Σp=0,0001
p* (иссл. – контр.)		До: M – p=0,38; Ж – p=0,86; Σ p=0,85. Через 24 месяца: M – p=0,52; Ж – p=0,05; Σ p=0,032								

Примечание: p^o – доверительная вероятность различия в динамике наблюдения; p* – доверительная вероятность различия между группами. Оценка p проведена по критерию Хи-квадрат Пирсона с поправкой Йетса.

замечено значительных различий между группами в частоте дефицита железа (МГШ – 27,2 % (34 из 125) против РуГШ – 36,2 % (43 из 116)) (p=0,36). Тем не менее мы не наблюдали статистически достоверной разницы в концентрации витаминов или частоте дефицита витаминов между двумя группами через 2 года наблюдения. Частота диареи была значительно выше в группе МГШ, чем в группе РуГШ, через 3 месяца – 14,4 % (18 из 125) против 3,5 % (4 из 116) (p=0,0003); и через 2 года – 19,2 % (24 из 125) против 6,9 % (8 из 116) (p=0,04). Все случаи тяжелой мальабсорбции сопровождались усугублением саркопении по сравнению с дооперационной.

По данным биоимпедансометрии, частота развития саркопении в группах пациентов была следующей: исходно в группе пациентов, перенесших гастрощунтирование по Ру, нормальное соотношение мышечной массы к квадрату роста в метрах, т. е. нормальный ИМСМ, был у 71 пациента (6 мужчин и 65 женщин), у 12 (2 мужчин и 10 женщин) пациентов определялась умеренная саркопения. Через 24 месяца после операции ИМСМ распределялся следующим образом: норма – у 59 пациентов (4 мужчин и 55 женщин), умеренная саркопения была выявлена у 16 пациентов (3 мужчин и 13 женщин), выраженная саркопения – у 8 пациентов (1 мужчин и 7 женщин). В группе пациентов, перенесших мини-гастрощунтирование, до операции нормальный ИМСМ был у 78 пациентов (6 мужчин и 72 женщины), умеренная саркопения определялась у 13 пациентов (4 мужчин и 9 женщин). Через 2 года после операции нормальный ИМСМ сохранялся у 47 пациентов (3 мужчин и 44 женщины), умеренная саркопения была выявлена у 29 пациентов

(7 мужчин и 22 женщины); тяжелая саркопения – у 15 пациентов (1 мужчина и 14 женщин) (табл. 4).

Таким образом, при сравнении степени саркопении в группах пациентов через 24 месяца после операции самые высокие показатели снижения ИМСМ были выявлены у пациентов женского пола (в группе РуГШ доверительная вероятность различия в динамике наблюдения составляла p=0,016, в группе МГШ – p=0,0001). Вследствие этого обнаружилось статистически достоверное изменение ИМСМ в общем в группах (в группе РуГШ – p=0,008, в группе МГШ – p=0,0001). У пациентов же мужского пола в обеих группах статистически достоверного снижения ИМСМ обнаружено не было.

При сравнении групп пациентов через 24 месяца мы получили статистически достоверное снижение ИМСМ, а следовательно, и усугубление степени саркопении у пациентов, перенесших операцию мини-гастрощунтирования, в сравнении с пациентами, которым выполнялась операция гастрощунтирования по Ру, p=0,032.

Обсуждение. Вот уже много лет ученые пытаются найти универсальную бариатрическую операцию, которую можно было бы предлагать всем без исключения пациентам; она имела бы минимум осложнений с превосходными результатами в снижении веса и коррекции сопутствующей патологии. Долгое время такой операцией являлось лапароскопическое гастрощунтирование по Ру. Однако появление новых методов оперативного лечения избыточной массы тела вынуждает нас проводить поиск наиболее оптимального, с точки зрения безопасности и эффективности, метода бариатрической хирургии. В последнее время операция гастроеюношунтирования

с одним анастомозом, или мини-гастрошунтирование, приобретает все большую популярность в связи с относительной простотой выполнения оперативного лечения и сопоставимыми или даже превосходящими результатами в лечении ожирения и сопутствующих заболеваний.

В проспективном исследовании, проведенном в Индии и опубликованном G. S. Jammu et al. в 2015 г. [11] с участием 1107 пациентов, целью которого было сравнение эффективности и безопасности вертикальной гастропластики (ВГ), гастроеюношунтирования по Ру и мини-гастрошунтирования, были получены следующие результаты: в группе пациентов, которым выполнялось РуГШ, не было выявлено несостоятельности линии степлерного шва или анастомозов, а также не было летальных исходов, не отмечалось повторного набора веса. Был выявлен только 1 поздний случай анемии у пациента с язвенной болезнью, а общее число анемий составило 4,9 % в группе с МГШ и 4,8 % в группе РуГШ. В нашем исследовании мы наблюдали значительную разницу в среднем снижении гемоглобина в группе МГШ ($-10,3$ г/л) по сравнению с группой РуГШ ($-3,0$ г/л; $p=0,036$); однако не было замечено значительных различий между группами в частоте дефицита железа (МГШ – 27,2 % (34 из 125) против РуГШ – 36,2 % (42 из 116)) ($p=0,36$). В дооперационном периоде, по данным J. Molero et al. [13], умеренная степень саркопии составляет порядка 16,4 %, а выраженная саркопия встречается в 4,6 %. В нашем же исследовании при оценке степени саркопии в двух группах пациентов нами были получены следующие результаты. До операции нормальное соотношение массы скелетной мускулатуры к росту в метрах квадратных было у 85,5 % исследуемой группы пациентов, перенесших РуГШ; через 2 года после операции норма ИМСМ встречалась у 71,1 % пациентов, у 19,3 % пациентов была выявлена умеренная саркопия и у 9,6 % пациентов – тяжелая. В контрольной группе пациентов, перенесших МГШ, нормальный ИМСМ до операции был выявлен у 78 (85,7 %) пациентов из 91; через 2 года нормальный ИМСМ был определен лишь у 47 (51,6 %) пациентов. Таким образом, 44 пациента из 91 через 2 года после мини-гастрошунтирования имели ту или иную степень саркопии, более того, 15 пациентов, т. е. 16,5 %, имели тяжелую форму саркопии.

Выводы. 1. У пациентов, страдающих сахарным диабетом II типа, метаболические эффекты Рушунтирования в отдаленные сроки сопоставимы с эффектами мини-гастрошунтирования.

2. Частота развития мальабсорбции через 24 месяца после операции и, как следствие, белкового дефицита была выше у пациентов с мини-гастрошунтированием и составляла почти 50 %; 16,5 % из них имели тяжелую степень саркопии.

3. Биоимпедансометрия с оценкой степени саркопии является наиболее точным методом ранней диагностики белковой недостаточности в отдаленном послеоперационном периоде у пациентов, перенесших шунтирующие бариатрические операции.

4. Исследование воздействия бариатрических операций на белковый обмен и, как следствие, на степень мышечной дистрофии и саркопии может в отдаленной перспективе являться предиктором выбора метода оперативного лечения у бариатрических пациентов.

Конфликт интересов

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Соответствие нормам этики

Авторы подтверждают, что соблюдены права людей, принимавших участие в исследовании, включая получение информированного согласия в тех случаях, когда оно необходимо, и правила обращения с животными в случаях их использования в работе. Подробная информация содержится в Правилах для авторов.

Compliance with ethical principles

The authors confirm that they respect the rights of the people participated in the study, including obtaining informed consent when it is necessary, and the rules of treatment of animals when they are used in the study. Author Guidelines contains the detailed information.

ЛИТЕРАТУРА

1. Sjöström L., Narbro K., Sjöström C. D. et al. Effects of bariatric surgery on mortality in Swedish obese subjects // *Engl. J. Med.* 2007. Vol. 357, № 8. P. 741–52.
2. Khoursheed M. A., Al-Bader I. A., Al-asfar F. S. et al. Revision of failed bariatric procedures to Roux-en-Y gastric bypass (RYGB) // *Obes. Surg.* 2011. Vol. 21, № 8. P. 1157–1160.
3. Disse E., Pasquer A., Espalieu P. et al. Greater weight loss with the omega loop bypass compared to the Roux-en-Y gastric bypass : a comparative study // *Obes Surg.* 2014. Vol. 24, № 6. P. 841–846.
4. Taha O. et al. Malabsorption and fecal fat excretion of omega loop gastric bypass vs Roux-en-Y // *Obesity Surgery*. Springer, 2016. P. 23.
5. Kruschitz R., Luger M., Kienbacher C. et al. The effect of Roux-en-Y vs. omega-loop gastric bypass on liver, metabolic parameters, and weight loss // *Obes. Surg.* 2016. Vol. 26, № 9. P. 2204–2212.
6. Scott J. D. et al. Roux-en-Y gastric bypass for the treatment of severe complications after omega-loop gastric bypass // *Surg. Obes. Relat. Dis.* 2017. Vol. 13, № 6. P. 994–996. Doi: 10.1016/j.soard.2017.01.033.
7. Nair K. S. Aging muscle // *Am. J. Clin. Nutr.* 2005. Vol. 81, № 5. P. 953–963. Doi: 10.1093/ajcn/81.5.953.
8. Faria S. L., Kelly E., Faria O. P. Energy expenditure and weight regain in patients submitted to Roux-en-Y gastric bypass // *Obes Surg.* 2009. Vol. 19, № 7. P. 856–859. Doi: 10.1007/s11695-009-9842-6.
9. van Venrooij L. M., Verberne H. J., de Vos R. et al. Postoperative loss of skeletal muscle mass, complications and quality of life in patients undergoing cardiac surgery // *Nutrition*. 2012. Vol. 28, № 1. P. 40–45. Doi: 10.1016/j.nut.2011.02.007.
10. Heymsfield S. B., Gonzalez M. C., Shen W. et al. Weight loss composition is one-fourth fat-free mass : a critical review and critique of this widely cited rule // *Obes Rev.* 2014. Vol. 15, № 4. P. 310–321.
11. Jammu G. S., Sharma R. A 7-Year Clinical Audit of 1107 Cases Comparing Sleeve Gastrectomy, Roux-En-Y Gastric Bypass, and Mini-Gastric Bypass, to Determine an Effective and Safe Bariatric and Metabolic Procedure // *Obes. Surg.* 2016. Vol. 26, № 5. P. 926–932. Doi: 10.1007/s11695-015-1869-2. PMID: 26337694.

12. Гурьева И. В., Онучина Ю. С., Дымочка М. А. и др. // особенности саркопении и состава тела на основании биоимпедансометрии у пациентов с сахарным диабетом 2 типа // Вопросы диетологии. 2017. Т. 7, № 3. С. 11–19. Doi: 10.20953/2224-5448-2017-3-11-19.
13. Molero J., Moizé V., Flores L. et al. The Impact of Age on the Prevalence of Sarcopenic Obesity in Bariatric Surgery Candidate // *Obes. Surg.* 2020. Vol. 30, № 6. P. 2158–2164. Doi: 10.1007/s11695-019-04198-4. PMID: 32249368.

REFERENCES

1. Sjöström L., Narbro K., Sjöström C. D. et al. Effects of bariatric surgery on mortality in Swedish obese subjects // *Engl J Med.* 2007;357(8):741–752.
2. Khoursheed M. A., Al-Bader I. A., Al-asfar F. S. et al. Revision of failed bariatric procedures to Roux-en-Y gastric bypass (RYGB) // *Obes Surg.* 2011;21(8):1157–1160.
3. Disse E., Pasquer A., Espalieu P. et al. Greater weight loss with the omega loop bypass compared to the Roux-en-Y gastric bypass: a comparative study // *Obes Surg.* 2014;24(6):841–846.
4. Taha O. et al. Malabsorption and fecal fat excretion of omega loop gastric bypass vs Roux-en-Y // *Obesity Surgery.* Springer, 2016:23.
5. Kruschitz R., Luger M., Kienbacher C. et al. The effect of Roux-en-Y vs. omega-loop gastric bypass on liver, metabolic parameters, and weight loss // *Obes Surg.* 2016;26(9): 2204–2212.
6. Scott J. D. et al. Roux-en-Y gastric bypass for the treatment of severe complications after omega-loop gastric bypass // *SurgObes Relat Dis.* 2017;13(6):994–996. Doi: 10.1016/j.soard.2017.01.033.
7. Nair K. S. Aging muscle // *Am J Clin Nutr.* 2005;81(5):953–963. Doi: 10.1093/ajcn/81.5.953.
8. Faria S. L., Kelly E., Faria O. P. Energy expenditure and weight regain in patients submitted to Roux-en-Y gastric bypass // *Obes Surg.* 2009;19(7):856–859. Doi: 10.1007/s11695-009-9842-6.
9. van Venrooij L. M., Verberne H. J., de Vos R. et al. Postoperative loss of skeletal muscle mass, complications and quality of life in patients undergoing cardiac surgery // *Nutrition.* 2012;28(1): 40–45. Doi: 10.1016/j.nut.2011.02.007.
10. Heymsfield S. B., Gonzalez M. C., Shen W. et al. Weight loss composition is one-fourth fat-free mass: a critical review and critique of this widely cited rule // *Obes Rev.* 2014;15(4):310–321.
11. Jammu G. S., Sharma R. A 7-Year Clinical Audit of 1107 Cases Comparing Sleeve Gastrectomy, Roux-En-Y Gastric Bypass, and Mini-Gastric Bypass, to Determine an Effective and Safe Bariatric and Metabolic Procedure // *Obes Surg.* 2016;26(5):926–932. Doi: 10.1007/s11695-015-1869-2. PMID: 26337694.
12. Gurieva Irina V., Onuchina Yulia S., Dymochka Mikhail A. et al. Features of sarcopenia and body composition on the basis of bioimpedance measurements in patients with type 2 diabetes mellitus // *Voprosy diyetologii.* 2017;7(3):11–19. (In Russ.). Doi: 10.20953/2224-5448-2017-3-11-19.
13. Molero J., Moizé V., Flores L., De Hollanda A., Jiménez A., Vidal J. The Impact of Age on the Prevalence of Sarcopenic Obesity in Bariatric Surgery Candidate // *Obes Surg.* 2020;30(6):2158–2164. Doi: 10.1007/s11695-019-04198-4. PMID: 32249368

Информация об авторах:

Хитарьян Александр Георгиевич, доктор медицинских наук, профессор, зав. кафедрой хирургических болезней № 3, Ростовский государственный медицинский университет (г. Ростов-на-Дону, Россия), зав. хирургическим отделением, Клиническая больница «РЖД-Медицина» г. Ростов-на-Дону» (г. Ростов-на-Дону, Россия), ORCID: 0000-0002-2108-2362; **Хациев Бекхан Баялович**, доктор медицинских наук, кафедра хирургии, Ставропольский государственный медицинский университет (г. Ставрополь, Россия), ORCID: 0000-0002-3694-5781; **Межунц Арут Ваграмович**, кандидат медицинских наук, ассистент кафедры хирургических болезней № 3, Ростовский государственный медицинский университет (г. Ростов-на-Дону, Россия), ORCID: 0000-0001-7787-4919; **Саркисян Арам Ваганович**, аспирант кафедры хирургических болезней № 3, Ростовский государственный медицинский университет (г. Ростов-на-Дону, Россия), ORCID: 0000-0002-6967-2556; **Мельников Денис Андреевич**, ассистент кафедры хирургических болезней № 3, Ростовский государственный медицинский университет (г. Ростов-на-Дону, Россия), врач-хирург хирургического отделения, Клиническая больница «РЖД-Медицина» г. Ростов-на-Дону» (г. Ростов-на-Дону, Россия), ORCID: 0000-0002-1829-3345; **Орехов Алексей Анатольевич**, кандидат медицинских наук, доцент кафедры хирургических болезней № 3, Ростовский государственный медицинский университет (г. Ростов-на-Дону, Россия), врач-хирург хирургического отделения, Клиническая больница «РЖД-Медицина» г. Ростов-на-Дону» (г. Ростов-на-Дону, Россия), ORCID: 0000-0003-3782-2860; **Адизов Сулейман Алиевич**, аспирант кафедры хирургических болезней № 3, Ростовский государственный медицинский университет (г. Ростов-на-Дону, Россия), ORCID: 0000-0002-2173-2281; **Абовян Арутюн Араратович**, аспирант кафедры хирургических болезней № 3, Ростовский государственный медицинский университет (г. Ростов-на-Дону, Россия), ORCID: 0000-0002-3127-9935; **Макаревич София Петровна**, аспирант кафедры хирургических болезней № 3, Ростовский государственный медицинский университет (г. Ростов-на-Дону, Россия), ORCID: 0000-0002-3300-891X; **Бурцев Спартак Сергеевич**, аспирант кафедры хирургических болезней № 3, Ростовский государственный медицинский университет (г. Ростов-на-Дону, Россия), ORCID: 0000-0002-4549-0643.

Information about authors:

Khitaryan Aleksandr G., Dr. of Sci. (Med.), Professor, Head of the Department of Surgical Diseases № 3, Rostov State Medical University (Rostov-on-Don, Russia), Head of the Surgical Department, Clinical Hospital "Russian Railway-Medicine" Rostov-on-Don (Rostov-on-Don, Russia), ORCID: 0000-0002-2108-2362; **Khatsiev Bekhan B.**, Dr. of Sci. (Med.), Department of Surgery, Stavropol State Medical University (Stavropol, Russia), ORCID: 0000-0002-3694-5781; **Mezhunts Arut V.**, Cand. of Sci. (Med.), Assistant of the Department of Surgical Diseases № 3, Rostov State Medical University (Rostov-on-Don, Russia), Surgeon of the Surgical Department, Clinical Hospital «Russian Railway-Medicine» Rostov-on-Don (Rostov-on-Don, Russia), ORCID: 0000-0001-7787-4919; **Sarkisyan Aram V.**, Postgraduate Student of the Department of Surgical Diseases № 3 Rostov State Medical University (Rostov-on-Don, Russia), ORCID: 0000-0002-6967-2556; **Melnikov Denis A.**, Assistant of the Department of Surgical Diseases № 3, Rostov State Medical University (Rostov-on-Don, Russia), Surgeon of the Surgical Department, Clinical Hospital «Russian Railway-Medicine» Rostov-on-Don (Rostov-on-Don, Russia), ORCID: 0000-0002-1829-3345; **Orekhov Aleksey A.**, Cand. of Sci. (Med.), Associate Professor of the Department of Surgical Diseases № 3, Rostov State Medical University (Rostov-on-Don, Russia), Surgeon of the Surgical Department, Clinical Hospital «Russian Railway-Medicine» Rostov-on-Don (Rostov-on-Don, Russia), ORCID: 0000-0003-3782-2860; **Adizov Suleiman A.**, Department of Surgical Diseases № 3, Rostov State Medical University (Rostov-on-Don, Russia), ORCID: 0000-0002-2173-2281; **Abovyan Arutyun A.**, Associate Professor of the Department of Surgical Diseases № 3, Rostov State Medical University (Rostov-on-Don, Russia), ORCID: 0000-0002-3127-9935; **Makarevich Sofia P.**, Associate Professor of the Department of Surgical Diseases № 3, Rostov State Medical University (Rostov-on-Don, Russia), ORCID: 0000-0002-3300-891X; **Burtcev Spartak S.**, Associate Professor of the Department of Surgical Diseases № 3, Rostov State Medical University (Rostov-on-Don, Russia), ORCID: 0000-0002-4549-0643.