



Оригинальная статья

Метаболические исходы бариатрической эмболизации левой желудочной артерии у пациентов с ожирением (пилотное исследование)

Рамазанова З.Д.¹ • Аметов А.С.¹ • Пашкова Е.Ю.^{1,2} • Ховалкин Р.Г.³ • Шпитонков М.И.⁴

Актуальность. По данным литературы, бариатрическая эмболизация левой желудочной артерии (ЭЛЖА) как один из малоинвазивных инновационных методов лечения ожирения способствует снижению массы тела и уровня грелина.

Цель – оценить влияние ЭЛЖА на показатели жирового и углеводного обменов у пациентов с ожирением.

Материал и методы. Двадцати трем пациентам (10 мужчин и 13 женщин, средний возраст $40,2 \pm 10,6$ года) с диагнозом морбидного ожирения (индекс массы тела (ИМТ) > 40) и ожирения 2-й степени (ИМТ > 35) выполнено малоинвазивное оперативное вмешательство в виде бариатрической ЭЛЖА частицами поливинилалкоголя размером 500–700 мкм. Исходно и через 6 месяцев после ЭЛЖА проводили анализ антропометрических показателей – измерение роста (см), массы тела (кг), расчет ИМТ ($\text{кг}/\text{м}^2$), окружности талии (см); лабораторное обследование – определение адипонектина, грелина и лептина, уровня глюкозы натощак, гликированного гемоглобина (HbA1c), инсулина и индекса инсулинорезистентности (НОМА-IR).

Результаты. К 6-му месяцу после проведения ЭЛЖА масса тела уменьшилась на 18,2% (со $138,1 \pm 33,2$ до 113 ± 26 кг; $p < 0,01$), ИМТ – на 19,6% (с $47,4 \pm 9,3$ до $38,1 \pm 7,4$ $\text{кг}/\text{м}^2$; $p < 0,01$), окружность талии – на 11,8% (со $130,4 \pm 9,7$ до $115 \pm 10,3$ см; $p < 0,01$). Средний уровень адипонектина повысился на 88,4% (с $22,5 \pm 8,1$ до $42,4 \pm 11$ $\text{мкг}/\text{мл}$; $p < 0,001$); средний уровень грелина снизился на 89,6% (с $20,23 \pm 4,8$ до $2,09 \pm 0,6$ фемтомоль/мкл; $p < 0,001$); средний уровень лептина уменьшился на 54,9% (с $23,3 \pm 4,9$ до $10,5 \pm 3,7$ $\text{нг}/\text{мл}$; $p < 0,001$). Через 6 месяцев после проведения ЭЛЖА наблюдали положительную динамику показателей углеводного обмена: уровень гликемии натощак снизился на 26% (с $6,9 \pm 1,5$ до $5,1 \pm 0,9$ ммоль/л; $p < 0,001$), HbA1c – на 14,5% (с $6,2 \pm 1$ до $5,3 \pm 0,6\%$; $p < 0,01$), инсулина – на 48% (с $15,6 \pm 7,7$ до $8,1 \pm 0,7$ мкЕд/мл; $p < 0,001$), индекс НОМА-IR – на 57,7% (с $4,5 \pm 1,2$ до $1,9 \pm 0,32$; $p < 0,001$).

Заключение. У больных с ожирением 2–3-й степени к 6-му месяцу после проведения ЭЛЖА масса тела снизилась на 18–19%, зарегистрировано уменьшение уровня гормона

ожирения лептина, гормона голода грелина, повышение уровня маркера метаболического здоровья адипонектина. Пациенты также достигали индивидуальных целей гликемического контроля, что выразилось в виде снижения уровней гликемии натощак, инсулина, HbA1c, а также улучшения показателя НОМА-IR.

Ключевые слова: морбидное ожирение, эмболизация левой желудочной артерии, грелин, лептин, адипонектин, глюкоза натощак, гликированный гемоглобин

Для цитирования: Рамазанова ЗД, Аметов АС, Пашкова ЕЮ, Ховалкин РГ, Шпитонков МИ. Метаболические исходы бариатрической эмболизации левой желудочной артерии у пациентов с ожирением (пилотное исследование). Альманах клинической медицины. 2021;49(5):330–334. doi: 10.18786/2072-0505-2021-49-042.

Поступила 19.05.2021; доработана 28.09.2021; принята к публикации 30.09.2021; опубликована онлайн 21.10.2021

В современном мире по-прежнему актуальной остается проблема ожирения, которое из-за высоких темпов роста приобретает характер эпидемии, затрагивающей как развитые, так и развивающиеся страны. Данные многочисленных исследований доказывают: ожирение оказывает неблагоприятное метаболическое воздействие на здоровье человека и закономерно приводит к развитию сахарного диабета, злокачественных новообразований, сердечно-сосудистых заболеваний, дегенеративных заболеваний суставов, жировой болезни печени, бесплодия и др. [1].

Лечение ожирения делят на консервативные методы, включающие в себя диетотерапию, увеличение физической активности, психотерапию, медикаментозную терапию (небольшое количество препаратов), и на классическую бариатрическую

хирургию. Следует отметить, что эффективность консервативных методов лечения ожирения ограничена по сравнению с результатами бариатрических операций, направленных на уменьшение массы тела.

Бариатрическая хирургия признана наиболее эффективной стратегией достижения долгосрочного снижения массы тела. Применение бариатрических операций обосновано у людей с индексом массы тела (ИМТ) выше 40 ($\text{кг}/\text{м}^2$) при неэффективности консервативных методов лечения, а у больных, страдающих сахарным диабетом 2-го типа или другими ассоциированными с ожирением заболеваниями, – при ИМТ свыше 35 [2]. В настоящее время наиболее часто применяются следующие виды бариатрических операций: бандажирование желудка, рукавная гастропластика,



билиопанкреатическое шунтирование и гастрощунтирование [3].

Несмотря на то что существуют неопровержимые доказательства эффективности бариатрической хирургии по сравнению с консервативными методами лечения ожирения, подобные операции, как и любое хирургическое вмешательство, несут в себе множество потенциальных осложнений, определенных рисков для пациентов. К тому же они не всегда обеспечивают нужный результат. Этим обусловлен поиск новых подходов к борьбе с ожирением, которые бы заняли нишу между стандартными бариатрическими операциями и консервативными методами. Так, в качестве инновационного метода лечения ожирения стали применять бариатрическую эмболизацию левой желудочной артерии (ЭЛЖА) – операцию, более 40 лет используемую в неотложной хирургии для остановки желудочно-кишечных кровотечений [4]. Во время манипуляции ЭЛЖА через лучевую или бедренную артерию микрокатетером вводятся микросферы поливинилалкоголя, создающие в дальнейшем ишемию дна желудка, что приводит к достижению желаемого результата: снижению уровня гормона голода грелина и последующему уменьшению аппетита [5].

Гормон грелин, структура и функция которого впервые были описаны М. Kojima и соавт. в 1999 г. [6], представляет собой 28-аминокислотный пептид, вырабатываемый эндокринными клетками, выстилающими дно желудка. Основная функция этого гормона – стимулирование аппетита. Известно, что уровень грелина значительно повышается в состоянии голода и уменьшается после приема пищи. Грелин, обладая мощным орекси-генным эффектом и играя важную роль в регуляции массы тела, представляет собой перспективную терапевтическую цель в бариатрической хирургии. Установлено, что после проведения ЭЛЖА происходит значительное снижение массы тела и одновременно уровня грелина, при этом в потере веса определяющую роль играет именно грелин [7–10].

Однако подобные исследования за рубежом изучали исключительно ассоциацию ЭЛЖА с динамикой массы тела и уровнем грелина у пациентов с ожирением. В России опыт применения ЭЛЖА для лечения ожирения небольшой. Учитывая это,

Рамазанова Заира Джамуддиновна – аспирант кафедры эндокринологии¹; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0566-807X>
✉ 119313, г. Москва, Ленинский проспект, 95–3–87, Российская Федерация.
Тел.: +7 (916) 586 30 73.
E-mail: zaira.ramazanova.92@bk.ru

Аметов Александр Сергеевич – д-р мед. наук, профессор, заведующий кафедрой эндокринологии²; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7936-7619>. E-mail: alexsander.ametov@gmail.com

Пашкова Евгения Юрьевна – канд. мед. наук, доцент кафедры эндокринологии³; заведующая отделением эндокринологии⁴; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1949-914X>. E-mail: parlodel@mail.ru

Ховалкин Руслан Геннадьевич – канд. мед. наук, заведующий отделением рентген-эндovasкулярных методов диагностики и лечения³; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7826-4768>. E-mail: ruslan_khovalkin@mail.ru

Шпитонков Михаил Иванович – канд. физ.-мат. наук, доцент, ст. науч. сотр.⁴; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7594-049X>. E-mail: moscow.mixash@bk.ru

мы в своем исследовании решили проанализировать, как изменения уровня гормона голода повлияют на другие гормоны, регулирующие энергетический гомеостаз, как можно на фоне снижения массы тела после ЭЛЖА достичь стабилизации показателей углеводного обмена. В этой связи нашей целью было оценить влияние ЭЛЖА на показатели жирового и углеводного обменов у пациентов с ожирением.

Материал и методы

Пилотное исследование было проведено на базе эндокринологического отделения № 59 ГКБ им. С.П. Боткина, ГКБ № 29 им. Н.Э. Баумана. В исследование включали пациентов с ожирением 3-й (ИМТ > 40) или 2-й (ИМТ > 35) степени; в возрасте от 18 до 65 лет; с наличием в анамнезе ряда неудачных попыток снижения веса при помощи диеты, физических нагрузок и медикаментозной терапии; пациентов, которые могли находиться продолжительное время в положении лежа на спине для проведения ангиографии. Критериями исключения пациентов из исследования были предшествующие хирургические операции в гепатопанкреатодуоденальной зоне, наличие портальной гипертензии, эрозивного гастрита, язвенной болезни желудка или двенадцатиперстной кишки, атеросклеротического поражения чревного ствола или верхней брыжеечной артерии, регулярный прием антикоагулянтных или стероидных препаратов, наличие аллергических реакций на контрастное вещество, психических заболеваний.

Всего в исследовании приняли участие 23 пациента (10 мужчин и 13 женщин, средний возраст 40,2 ± 10,6 года) с диагнозом морбидного ожирения и ожирения 2-й степени. Всем пациентам с целью снижения массы тела в плановом порядке проведено оперативное вмешательство в виде бариатрической ЭЛЖА микрочастицами поливинилалкоголя размером 300–500 мкм. Предоперационная подготовка включала в себя компьютерную томографию аорты и ее ветвей с контрастированием и назначение препаратов ингибиторов протонной помпы. Во время ЭЛЖА, выполнявшейся без наркоза трансрадиальным или трансфemorальным доступом, проводились катетеризация и ангиография чревного ствола и левой желудочной

¹ ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России; 125993, г. Москва, ул. Баррикадная, 2/1–1, Российская Федерация

² ГБУЗ г. Москвы «Городская клиническая больница имени С.П. Боткина» ДЗМ; 125284, г. Москва, 2-й Боткинский пр-д, 5, Российская Федерация

³ ГБУЗ г. Москвы «Городская клиническая больница № 29 им. Н.Э. Баумана» ДЗМ; 111020, г. Москва, Госпитальная пл., 2, Российская Федерация

⁴ ФГУ «Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» РАН; 119333, г. Москва, ул. Вавилова, 44–2, Российская Федерация



артерии, а затем – медленное введение в артерию сферических частиц поливинилалкоголя диаметром 300–500 микрон, которые в дальнейшем приведут к ЭЛЖА. Продолжительность оперативного вмешательства составляла от 20 минут до 1 часа.

Всем пациентам до и после ЭЛЖА выполнено антропометрическое обследование – измерение роста, массы тела, окружности талии, расчет ИМТ, а также лабораторное обследование – определение адипонектина, грелина и лептина, уровень которых оценивали в сыворотке крови методом иммуноферментного анализа натощак после 8–10-часового голодания с использованием наборов Mediagnost (Германия), DBC (Канада), Sceti (США). Для оценки углеводного обмена у пациентов с ожирением определяли уровни глюкозы плазмы натощак, гликированного гемоглобина (Hb1Ac), инсулина натощак. Уровень инсулина в крови оценивали методом хемилюминесцентного иммуноанализа на приборе Architect i2000. Выраженность инсулинорезистентности определяли с помощью индекса HOMA-IR, который рассчитывали по формуле: $HOMA-IR = (\text{гликемия натощак (ммоль/л)} \times \text{иммунореактивный инсулин (мкЕд/мл)}) / 22,5$.

Продолжительность наблюдения за исследуемыми составила 6 месяцев, после чего было осуществлено контрольное обследование.

Проведение исследовательской работы было одобрено на заседании этического комитета ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России (протокол № 1 от 16.01.2018). Перед началом исследования каждый пациент дал письменное информированное согласие на участие в нем.

При статистическом анализе данных использовали программу SPSS Statistics 21. Результаты исследования представлены как $M \pm m$, где M – среднестатистическое значение, m – ошибка среднего. Для оценки различия показателей до и после проведения ЭЛЖА применяли критерий Уилкоксона. Парные взаимосвязи показателей определялись коэффициентом ранговой корреляции Пирсона. Критический уровень значимости (p) в исследовании принимали равным 0,01.

Результаты

Через 6 месяцев после проведения ЭЛЖА отмечено статистически значимое улучшение всех изучаемых показателей (таблица). Что касается антропометрических показателей, масса тела уменьшилась в среднем на 18,2% ($p < 0,01$), ИМТ – на 19,6% ($p < 0,01$), окружность талии – на 11,8% ($p < 0,01$).

На фоне проведения ЭЛЖА у пациентов снизился уровень гормона голода и изменилась

секреция гормонов жировой ткани. Уровень грелина уменьшился на 89,6% ($p < 0,001$). Уровень лептина, который секретируется пропорционально жировой ткани, снизился на 54,9% ($p < 0,001$). Выявлена положительная корреляционная связь между уровнем грелина и массой тела пациентов после проведения ЭЛЖА ($r = 0,329$, $p < 0,01$). Через 6 месяцев после проведения ЭЛЖА наблюдалось статистически значимое повышение среднего уровня адипонектина на 88,4% ($p < 0,001$), коэффициент корреляции (r) с массой тела составил $-0,389$ ($p < 0,01$). Как видно из данных таблицы, через полгода после проведения ЭЛЖА выявлена статистически значимая положительная динамика показателей углеводного обмена.

С целью оценки неблагоприятных явлений пациентам через 3 дня и 6 месяцев после проведения ЭЛЖА выполнили гастроскопию желудка – осложнений со стороны слизистой оболочки желудка, вызванных ЭЛЖА, не наблюдалось.

Обсуждение и заключение

Согласно данным нашего исследования, у больных с ожирением 2–3-й степени к 6-му месяцу после проведения ЭЛЖА масса тела снизилась на 18–19%, зарегистрировано уменьшение уровня гормона ожирения лептина, гормона голода грелина, повышение уровня маркера метаболического здоровья адипонектина [11]. Пациенты также достигали индивидуальных целей гликемического контроля, что выразилось в виде снижения

Динамика антропометрических показателей, жирового и углеводного обменов у пациентов с ожирением до и после бариатрической эмболизации левой желудочной артерии

Показатель ($M \pm m$)	Исходно	Через 6 месяцев*
Масса тела, кг	138,1 ± 33,2	113 ± 26
Индекс массы тела	47,4 ± 9,3	38,1 ± 7,4
Окружность талии, см	130,4 ± 9,7	115 ± 10,3
Гликемия натощак, ммоль/л	6,9 ± 1,5	5,1 ± 0,9
HbA1C, %	6,2 ± 1	5,3 ± 0,6
Инсулин, мкЕд/мл	15,6 ± 7,7	8,1 ± 0,7
Адипонектин, мкг/мл	22,5 ± 8,1	42,4 ± 11
Лептин, нг/мл	23,3 ± 4,9	10,5 ± 3,7
HOMA-IR	4,5 ± 1,2	1,9 ± 0,32
Грелин, фемтомоль/мкл	20,23 ± 4,8	2,09 ± 0,6

* Различия между показателями до и через 6 месяцев после бариатрической эмболизации левой желудочной артерии статистически значимы ($p \leq 0,01$)



уровней гликемии натощак, инсулина, HbA1c, а также улучшении показателя HOMA-IR.

Следует отметить, что эффективность и безопасность применения ЭЛЖА у пациентов с ожирением все еще в фокусе исследовательского интереса, поскольку пока не опубликованы работы с большой когортой пациентов и длительным периодом наблюдения. На данный момент Федеральным агентством по контролю за пищевыми продуктами и лекарственными препаратами США (Food and Drug Administration, FDA) одобрены 3 клинических исследования, в которых оценивали эффективность и безопасность применения ЭЛЖА с целью снижения массы тела: GET LEAN (4 пациента) [12], Albany Study (10 пациентов) [13] и BEAT Obesity (20 пациентов) [12, 14]. Результаты этих небольших исследований показали: уменьшение средней массы тела к 6-му месяцу наблюдения у пациентов с ожирением составило 17% (диапазон от 4,2 до 38,5%), что сопровождалось снижением уровня гормона голода, аппетита. Эти данные сопоставимы с результатами нашего пилотного исследования с участием 23 пациентов. Полученные

нами данные позволяют также предположить, что уменьшение массы тела на фоне проведения бариатрической эмболизации связано с выраженным снижением уровня грелина. При ЭЛЖА вследствие введения в кровоток частиц поливинилалкоголя диаметром 300–500 микрон наблюдается локальная ишемия дна желудка. В результате сокращается выработка гормона голода эндокринными клетками желудка и уменьшается аппетит.

В дальнейшем потребуются длительное наблюдение таких пациентов, однако уже сейчас на основании предварительных данных можно говорить о том, что применение ЭЛЖА у пациентов с ожирением позволяет снизить массу тела, нормализовать углеводный обмен и восстановить гормональную функцию жировой ткани. Вместе с тем только на основании комплексного изучения жирового и углеводного обменов у пациентов с ожирением после ЭЛЖА в динамике можно будет рекомендовать внедрить эту малоинвазивную методику в клиническую практику как самостоятельный метод лечения ожирения и/или как дополнение к традиционной терапии. ☺

Дополнительная информация

Финансирование

Работа проведена без привлечения дополнительного финансирования со стороны третьих лиц.

Конфликт интересов

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Участие авторов

З.Д. Рамазанова – концепция и дизайн исследования, набор пациентов, сбор и обработка данных, анализ и интерпретация полученных

результатов, написание текста; А.С. Аметов – идея исследования, редактирование текста; Е.Ю. Пашкова – концепция исследования, редактирование текста; Р.Г. Ховалкин – ведение больных, сбор клинического материала, анализ результатов исследования; М.И. Шпитонков – статистическая обработка данных. Все авторы прочли и одобрили финальную версию статьи перед публикацией, согласны нести ответственность за все аспекты работы и гарантируют, что ими надлежащим образом были рассмотрены и решены вопросы, связанные с точностью и добросовестностью всех частей работы.

Литература / References

- Mohammed MS, Sendra S, Lloret J, Bosch I. Systems and WBANs for Controlling Obesity. *J Healthc Eng.* 2018;2018:1564748. doi: 10.1155/2018/1564748.
- Аметов АС. Сахарный диабет 2 типа. Проблемы и решения. Т. 2. В: Яшков ЮИ, Карпова ЕВ, Аметов АС. Бариатрическая хирургия в лечении сахарного диабета 2-го типа и ожирения. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2015. с. 203–210. [Ametov AS. Type 2 Diabetes Mellitus. Challenges and Decisions. Vol. 2. In: Yashkov Yul, Karpova EV, Ametov AS. Bariatric surgery in the treatment of type 2 diabetes mellitus and obesity. Moscow: GEOTAR-Media; 2015. p. 203–210. Russian.]
- Lee WJ, Almalki O. Recent advancements in bariatric/metabolic surgery. *Ann Gastroenterol Surg.* 2017;1(3):171–179. doi: 10.1002/ags3.12030.
- Syed MI, Shaikh A, Patel S, Ikramuddin I, Morar K. Bariatric embolization for obesity: A new frontier for interventional medicine [Internet]. *Endovascular Today.* 2017;16(4):76–86. Available from: https://evtoday.com/pdfs/et0417_F3_Syed.pdf.
- Anton K, Rahman T, Bhanushali A, Patel AA. Bariatric Left Gastric Artery Embolization for the Treatment of Obesity: A Review of Gut Hormone Involvement in Energy Homeostasis. *AJR Am J Roentgenol.* 2016;206(1):202–210. doi: 10.2214/AJR.15.14331.
- Kojima M, Hosoda H, Date Y, Nakazato M, Matsuo H, Kangawa K. Ghrelin is a growth-hormone-releasing acylated peptide from stomach. *Nature.* 1999;402(6762):656–660. doi: 10.1038/45230.
- Arepally A, Barnett BP, Patel TH, Howland V, Boston RC, Kraitchman DL, Malayeri AA. Catheter-directed gastric artery chemical embolization suppresses systemic ghrelin levels in porcine model. *Radiology.* 2008;249(1):127–133. doi: 10.1148/radiol.2491071232.
- Paxton BE, Kim CY, Alley CL, Crow JH, Balma-drid B, Keith CG, Kankotia RJ, Stinnett S, Arepally A. Bariatric embolization for suppression of the hunger hormone ghrelin in a porcine model. *Radiology.* 2013;266(2):471–479. doi: 10.1148/radiol.12120242.
- Gunn AJ, Oklu R. A preliminary observation of weight loss following left gastric artery embolization in humans. *J Obes.* 2014;2014:185349. doi: 10.1155/2014/185349.
- Weiss CR, Gunn AJ, Kim CY, Paxton BE, Kraitchman DL, Arepally A. Bariatric embolization of the gastric arteries for the treatment of obesity. *J Vasc Interv Radiol.* 2015;26(5):613–624. doi: 10.1016/j.jvir.2015.01.017.
- Fiaschi T. Mechanisms of Adiponectin Action. *Int J Mol Sci.* 2019;20(12):2894. doi: 10.3390/ijms20122894.



12. Syed MI, Morar K, Shaikh A, Craig P, Khan O, Patel S, Khabiri H. Gastric Artery Embolization Trial for the Lessening of Appetite Nonsurgically (GET LEAN): Six-Month Preliminary Data. *J Vasc Interv Radiol.* 2016;27(10):1502–1508. doi: 10.1016/j.jvir.2016.07.010.
13. Zaitoun MMA, Basha MAA, Hassan F, El-sayed SB, Farag AA, Amer M, Aly SA, Zaitoun N. Left Gastric Artery Embolization in Obese, Prediabetic Patients: A Pilot Study. *J Vasc Interv Radiol.* 2019;30(6):790–796. doi: 10.1016/j.jvir.2019.02.010.
14. Weiss CR, Akinwande O, Paudel K, Cheskin LJ, Holly B, Hong K, Fischman AM, Patel RS, Shin EJ, Steele KE, Moran TH, Kaiser K, Park A, Shade DM, Kraitchman DL, Arepally A. Clinical Safety of Bariatric Arterial Embolization: Preliminary Results of the BEAT Obesity Trial. *Radiology.* 2017;283(2):598–608. doi: 10.1148/radiol.2016160914.

Metabolic outcomes of left gastric artery embolization in obese patients (a pilot study)

Z.D. Ramazanova¹ • A.S. Ametov¹ • E.Yu. Pashkova^{1,2} • R.G. Khovalkin³ • M.I. Shpitonkov⁴

Rationale: According to the published data, bariatric procedure of left gastric artery embolization (LGAE) as one of the minimally invasive and innovative methods for obesity treatment promotes reductions in bodyweight and ghrelin levels.

Aim: To evaluate the effect of LGAE on the parameters of fat and carbohydrate metabolism in obese patients.

Materials and methods: Twenty three (23) patients (10 male and 13 female, mean age 40.2±10.6 years) with morbid obesity (body mass index [BMI]>40 kg/m²) and obesity grade 2 (BMI>35 kg/m²) underwent a minimally invasive procedure in the form of bariatric embolization of the left gastric artery with polyvinyl alcohol particles of 500 to 700 μm in diameter. We compared anthropometric parameters (height in cm, bodyweight in kg, BMI in kg/m², waist circumference in cm) at baseline and at 6 months after LGAE. Laboratory examinations included measurements of plasma adiponectin, ghrelin, leptin, fasting glucose, HbA1c, insulin, and HOMA-IR (insulin resistance index).

Results: At 6 month after LGAE, the patients' bodyweight decreased from 138.1±33.2 kg to 113±26 kg (p<0.01) (by 18.2%), BMI from 47.4±9.3 kg/m² to 38.1±7.4 kg/m² (p<0.01) (by 19.6%), waist circumference from 130.4±9.7 cm to 115±10.3 cm (p<0.01) (by 11.8%). Mean adiponectin levels increased significantly from 22.5±8.1 μg/ml before LGAE to 42.4±11 μg/ml at 6 months (p<0.001) (by 88.4%). Baseline ghrelin levels of 20.23±4.8 femtomol/μL decreased to 2.09±0.6 femtomol/μL at 6 months (p<0.001) (by 89.6%). Mean leptin levels were 23.3±4.9 ng/ml

and 10.5±3.7 ng/ml at baseline and at 6 months, respectively (p<0.001) (by 54.9%). At 6 months after LGAE, there was a positive and significant trends in the parameters of carbohydrate metabolism: fasting glucose decreased from 6.9±1.5 mmol/L to 5.1±0.9 mmol/L (p<0.001) (by 26%), HbA1c from 6.2±1% to 5.3±0.6% (p<0.01) (by 14.5%), insulin from 15.6±7.7 μU/ml to 8.1±0.7 μU/ml (p<0.001) (by 48%), and the HOMA-IR index from 4.5±1.2 to 1.9±0.32 (p<0.001) (by 57.7%).

Conclusion: At 6 months after LGAE, the patients with obesity grades 2 and 3 have demonstrated a reduction in bodyweight of 18–19%, with a decrease in the levels of leptin (the obesity hormone), ghrelin (hunger inducing hormone), and an increase in adiponectin levels, which is a marker of metabolic health. The patients also achieved their individual glycemic goals with a decrease in fasting glucose, insulin, glycated hemoglobin, and demonstrated an improvement in HOMA-IR.

Key words: morbid obesity, left gastric artery embolization, ghrelin, leptin, high molecular adiponectin, fasting glucose, glycated hemoglobin

For citation: Ramazanova ZD, Ametov AS, Pashkova EYu, Khovalkin RG, Shpitonkov MI. Metabolic outcomes of left gastric artery embolization in obese patients (a pilot study). *Almanac of Clinical Medicine.* 2021;49(5):330–334. doi: 10.18786/2072-0505-2021-49-042.

Received 19 May 2020; revised 28 September 2021; accepted 30 September 2021; published online 21 October 2021

Zaira D. Ramazanova – Postgraduate Student, Chair of Endocrinology¹; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0566-807X>

✉ 95–3–87 Leninskiy prospekt, Moscow, 119313, Russian Federation. Tel.: +7 (916) 586 30 73. E-mail: zaira.ramazanova.92@bk.ru

Alexandr S. Ametov – MD, PhD, Professor, Head of Chair of Endocrinology¹; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7936-7619>.

E-mail: alexsander.ametov@gmail.com

Evgeniya Yu. Pashkova – MD, PhD, Associate Professor, Chair of Endocrinology²; Head of Department of Endocrinology²; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1949-914X>. E-mail: parlodel@mail.ru

Ruslan G. Khovalkin – MD, PhD, Head of Department of X-ray Endovascular Methods of Diagnostics and Treatment³; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7826-4768>. E-mail: ruslan_khovalkin@mail.ru

Mikhail I. Shpitonkov – PhD (in Phys. and Math.), Associate Professor, Senior Research Fellow⁴; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7594-049X>.

E-mail: moscow.mixash@bk.ru

Conflict of interests

The authors declare that there is no conflict of interests regarding the publication of this article.

Authors' contributions

Z.D. Ramazanova, the study concept and design, patient recruitment, data collection and management, analysis and interpretation of the study results, text writing; A.S. Ametov, the study hypothesis, editing of the manuscript; E.Yu. Pashkova, the study concept, editing of the manuscript; R.G. Khovalkin, patient management, clinical data collection, analysis of the study results; M.I. Shpitonkov, statistical analysis. All the authors have read and approved the final version of the manuscript before submission, agreed to be accountable for all aspects of the work in ensuring that questions related to the accuracy or integrity of any part of the work have been appropriately investigated and resolved.

¹Russian Medical Academy of Continuous Professional Education; 2/1–1 Barrikadnaya ul., Moscow, 125993, Russian Federation

²S.P. Botkin Municipal Clinical Hospital; 5 2-y Botkinskiy proezd, Moscow, 125284, Russian Federation

³Urban Clinical Hospital Number 29 them. N.E. Bauman; 2 Gospital'naya ploschad', Moscow, 111020, Russian Federation

⁴Federal Research Center "Computer Science and Control"; 44–2 Vavilova ul., Moscow, 119333, Russian Federation