

© СС © С. Э. Восканян, В. С. Самойлов, А. Н. Редькин, 2022
 УДК 616-056.52-089 : 303.722.4
 DOI: 10.24884/0042-4625-2022-181-1-66-72

КЛАСТЕРНЫЙ АНАЛИЗ ПОПУЛЯЦИИ ПАЦИЕНТОВ С МОРБИДНЫМ ОЖИРЕНИЕМ В БАРИАТРИЧЕСКОЙ И МЕТАБОЛИЧЕСКОЙ ХИРУРГИИ

С. Э. Восканян¹, В. С. Самойлов^{1*}, А. Н. Редькин²

¹ Федеральное государственное бюджетное учреждение «Государственный научный центр Российской Федерации – Федеральный медицинский биофизический центр имени А. И. Бурназяна Федерального медико-биологического агентства России», Москва, Россия

² Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования «Воронежский государственный медицинский университет имени Н. Н. Бурденко» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Воронеж, Россия

Поступила в редакцию 20.10.2021 г.; принята к печати 06.04.2022 г.

ВВЕДЕНИЕ. Существующие классификации различных форм ожирения недостаточно адаптированы к практическим целям бариатрической хирургии с позиций персонализации выбора метода и объема вмешательства.

ЦЕЛЬ. Разработка новых подходов к стратификации пациентов с морбидным ожирением на основе кластерного анализа; оценка эффективности и безопасности метаболических хирургических вмешательств в зависимости от принадлежности пациентов к тому или иному бариатрическому кластеру.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ. В исследование были включены 745 бариатрических пациентов. Для формирования клинко-демографических групп применяли процедуру двухэтапного кластерного анализа с использованием пакета «SPSS 16.0» с включением 11 категориальных и 2 количественных переменных. Выполнена оценка эффективности и безопасности метаболических хирургических вмешательств в зависимости от принадлежности пациентов к определенному бариатрическому кластеру.

РЕЗУЛЬТАТЫ. В результате кластерного анализа в общей популяции пациентов с морбидным ожирением было выделено три клинко-демографических группы (кластера) пациентов, характеризующихся уникальным исходным набором схожих показателей, отличающимся от других групп (кластеров): 1-й кластер – «преморбидное ожирение»; 2-й кластер – «морбидное ожирение без метаболического синдрома и осложнений»; 3-й кластер – «морбидное ожирение с метаболическим синдромом и (или) осложнениями». Наилучшие отдаленные результаты по шкале BAROS в целом наблюдались у пациентов 1-го кластера (87,8 % отличных и хороших результатов по сравнению с 66,7 % у пациентов 2-го кластера и 65,5 % у пациентов 3-го кластера, $p < 0,001$). Суммарный риск серьезных осложнений у пациентов 3-го кластера был в 2,4 раза выше, чем у пациентов 1-го кластера ($P < 0,05$), и в 1,9 раза выше, чем у пациентов 2-го кластера ($P > 0,05$).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Процедура кластеризации пациентов с ожирением позволяет индивидуализировать показания к проведению и выбору бариатрических вмешательств.

Ключевые слова: бариатрическая хирургия, морбидное ожирение, кластерный анализ, клинко-демографические факторы, эффективность и безопасность бариатрических вмешательств

Для цитирования: Восканян С. Э., Самойлов В. С., Редькин А. Н. Кластерный анализ популяции пациентов с морбидным ожирением в бариатрической и метаболической хирургии. *Вестник хирургии имени И. И. Грекова.* 2022;181(1):66–72. DOI: 10.24884/0042-4625-2022-181-1-66-72.

* **Автор для связи:** Владимир Сергеевич Самойлов, Федеральное государственное бюджетное учреждение «Государственный научный центр Российской Федерации – Федеральный медицинский биофизический центр имени А. И. Бурназяна Федерального медико-биологического агентства России», 123098, Россия, Москва, ул. Маршала Новикова, д. 23. E-mail: vssamoylov@yandex.ru.

THE CLUSTER ANALYSIS OF PATIENTS WITH MORBID OBESITY IN BARIATRIC AND METABOLIC SURGERY

Sergey E. Voskanyan¹, Vladimir S. Samoylov^{1*}, Alexandr N. Redkin²

¹ Russian State Research Center – Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical Biological Agency, Moscow, Russia

² Voronezh State Medical University named after N. N. Burdenko, Voronezh, Russia

Received 20.10.2021; accepted 06.04.2022

INTRODUCTION. Existing classifications of various forms of obesity are poorly adapted to the practical goals of bariatric surgery from the standpoint of personalizing the choice of method and volume of intervention.

The OBJECTIVE was develop new approaches to stratification of patients with morbid obesity based on cluster analysis; to evaluate of the effectiveness and safety of metabolic surgical interventions, depending on the belonging of patients to a particular bariatric cluster.

METHODS AND MATERIALS. The study included 745 bariatric patients. To form clinical and demographic groups, a two-stage cluster analysis procedure was used using the SPSS 16.0 package with 11 categorical and 2 quantitative variables. The efficacy and safety of metabolic surgical interventions depending on the patients' belonging to a particular bariatric cluster was evaluated

RESULTS. As a result of cluster analysis in the general population of patients with morbid obesity, 3 unique clinical and demographic groups (clusters) of patients were identified, characterized by an initial set of similar indicators that differed from that in patients of other groups (clusters): the 1st cluster: «premorbid obesity»; the 2nd cluster: «morbid obesity without metabolic syndrome and complications»; the 3rd cluster: «morbid obesity with metabolic syndrome and/or complications». The best long-term results on the BAROS scale were generally observed in patients of the 1st cluster (87.8 % of excellent and good results compared to 66.7 % in patients of the 2nd clusters and 65.5 % in patients of the 3rd cluster, $p < 0.001$). The total risk of serious complications in patients of the 3rd cluster was 2.4 times higher than in patients of the 1st cluster ($P < 0.05$) and 1.9 times higher than in patients of the 2nd cluster ($P > 0.05$).

CONCLUSION. The procedure of clustering patients with obesity allows individualizing the indications for conducting and choosing bariatric interventions.

Keywords: *bariatric surgery, morbid obesity, cluster analysis, clinical and demographic factors, efficacy and safety of bariatric interventions*

For citation: Voskanyan S. E., Samoylov V. S., Redkin A. N. The cluster analysis of patients with morbid obesity in bariatric and metabolic surgery. *Grekov's Bulletin of Surgery*. 2022;181(1):66–72. (In Russ.). DOI: 10.24884/0042-4625-2022-181-1-66-72.

* Corresponding author: Vladimir S. Samoylov, Russian State Research Center – Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical Biological Agency, 23, Marshala Novikova str., Moscow, 123098, Russia. E-mail: vssamoylov@yandex.ru.

Введение. Бариатрические операции относятся к числу сложных и достаточно рискованных вмешательств, что диктует необходимость тщательного отбора пациентов – кандидатов на хирургическое лечение – с учетом наличия у пациента показаний и противопоказаний к операции, его общего и психоэмоционального статуса, наличия и степени тяжести сопутствующих заболеваний. В настоящее время предложено множество критериев отбора пациентов для хирургического лечения, в основе которых лежат различные принципы классификации ожирения, однако единого подхода в этом вопросе не выработано. Наиболее простым, надежным скрининговым критерием для оценки степени ожирения является индекс массы тела (ИМТ). Сегодня в большинстве клинических рекомендаций профессиональных сообществ во многих странах мира, в том числе в России, для оценки избыточного веса и ожирения используется классификация Всемирной организации здравоохранения [1], базирующаяся на величине ИМТ. Вместе с тем, на основании результатов проспективных исследований, выполненных в разных странах мира, было установлено, что ИМТ далеко не всегда коррелирует с риском смерти от всех причин, в том числе от сердечно-сосудистых заболеваний [2]. К факторам риска у пациентов с ожирением относят также величину объема талии (ОТ), заболевания периферических сосудов, сахарный диабет II типа (СД2), синдром обструктивного апноэ, курение, артериальную гипертензию, уровень холестерина липопротеидов низкой плотности (ХС ЛНП) > 130 мг/дл (дислипидемия) [3]. В процессе стратификации пациентов с ожирением необходимо также учитывать демографические факторы: пол, возраст,

этническую принадлежность, регион проживания, особенности питания и нарушения пищевого поведения и ряд других факторов [4].

Однако взятые в отдельности вышеупомянутые клинико-демографические параметры и факторы риска не позволяют создать универсальную платформу для анализа эффективности и безопасности бариатрических вмешательств у пациентов с различными формами ожирения и сопутствующих метаболических нарушений. Для подобных целей наиболее подходящими, по мнению большинства исследователей, являются технологии интеллектуального анализа данных, таких как, например Data Mining [5, 6]. Суть и цель последней можно охарактеризовать так: это технология, которая предназначена для поиска в больших объемах данных неочевидных, объективных и полезных на практике закономерностей. Для медицинских целей, помимо стандартной статистической составляющей технологии интеллектуального анализа данных, наиболее часто используются кластерный анализ, метод нейронных сетей, информационные технологии статистического синтеза критериев и алгоритмов принятия решений и др. [7–9].

В медицине кластерный анализ применяется с целью выявления групп пациентов, имеющих сходные клинико-морфологические признаки или их сочетания, и в то же время отличающихся от членов другой группы по тем или иным параметрам [10, 11].

Цель исследования – разработка новых подходов к стратификации пациентов с морбидным ожирением на основе кластерного анализа; оценка эффективности и безопасности метаболических хирургических вмешательств в зависимости

от принадлежности пациентов к тому или иному бариатрическому кластеру.

Методы и материалы. В настоящее исследование включены 745 пациентов с морбидным ожирением, которым были выполнены различные виды бариатрических вмешательств в период с 2013 по 2020 г. Критерии включения и исключения соответствовали стандартным показаниям и противопоказаниям в соответствии с «Национальными клиническими рекомендациями по лечению морбидного ожирения у взрослых» [12]. С целью стандартизации результатов наблюдений, возможности обмена информацией между центрами бариатрической хирургии и интеграции данных в мировые отчеты [13] мы использовали терминологию и классификацию коморбидных состояний, принятую в Национальном бариатрическом реестре, соответственно полям, параметрам и допустимым значениям данного инструмента [14].

Все выполненные нами бариатрические операции можно условно разделить на две группы:

1) операции, ограничивающие объем потребляемой пищи, – рестриктивные операции (продольная резекция желудка, бандажирование желудка, установка внутрижелудочного баллона); всего 499 операций;

2) гипоабсорбтивные (шунтирующие) операции (одноанастомозное шунтирование желудка, желудочное шунтирование по Ру, билиопанкреатическое шунтирование); всего 246 операций.

Для формирования клинико-демографических групп (кластеров) исследования использовали процедуру двухэтапного кластерного анализа с использованием пакета «SPSS 16.0» с включением 11 категориальных и 2 количественных переменных. Для экспресс-оценки принадлежности конкретного пациента к тому или иному кластеру на основании приведенных выше результатов кластерного анализа, а именно – статистической значимости расстояний между количественными центроидами, а также значений критерия χ^2 для сравнения частот категориальных переменных, мы разработали специальную балльную систему.

В популяцию для анализа эффективности были включены пациенты, перенесшие хирургическое вмешательство и выполнившие не менее двух визитов последующего наблюдения после выписки из стационара или контактов по телефону/онлайн, один из которых был в период 12–24 месяцев после операции. В качестве основного критерия эффективности использовали показатель процентной доли пациентов в общей популяции или в исследуемой группе (бариатрическом кластере), достигших целевого показателя «отличный» и «хороший» результат лечения по модифицированной шкале BAROS (Bariatric Analysis and Reporting Outcome System) [15]. Эта система интегральной оценки является одним из самых популярных инструментов такого рода и, в частности, рекомендована для использования в клинических исследованиях Американским обществом метаболической и бариатрической хирургии (ASMBS).

В популяцию для оценки безопасности были включены все пациенты (745 человек), которые были оперированы. Все осложнения разделили на ранние (возникшие в первые 30 дней после операции) и поздние (возникшие в период после 30 дней). Для стандартизации ранних осложнений пользовались классификацией Clavien – Dindo.

Статистические методы. Сравнение двух групп по количественному показателю, имеющему нормальное распределение, при условии равенства дисперсий выполняли с помощью t-критерия Стьюдента. Сравнение двух групп по количественному показателю, распределение которого отличалось от нормального, выполняли с помощью U-критерия Манна – Уитни. Категориальные данные описывали с указанием абсолютных

значений и процентных долей. Сравнение процентных долей при анализе многопольных таблиц сопряженности выполняли с помощью критерия χ^2 Пирсона (при значениях ожидаемого явления более 10).

Результаты. В результате анализа система разделила всех пациентов на три кластера, включающих в себя 239, 284 и 222 пациента соответственно. По величине центроидов количественных переменных (возраст и исходный ИМТ) кластеры достоверно отличались друг от друга. В 1-м кластере средний возраст пациентов составил $(35,9 \pm 1,8)$ года, во 2-м – $(40,1 \pm 2,1)$ года, в 3-м – $(44,8 \pm 2,4)$ года ($P < 0,05$ для множественных сравнений); ИМТ – $(39,3 \pm 1,6)$ кг/м²; $(43,5 \pm 1,8)$ кг/м²; $(52,8 \pm 2,8)$ кг/м² соответственно ($P < 0,05$ для множественных сравнений). Гендерный состав кластеров был неоднородным. Во всех трех кластерах преобладали женщины, однако в 3-м кластере соотношение мужчин и женщин было примерно равным.

Важным группирующим фактором было наличие в кластере пациентов с компонентами метаболического синдрома по отдельности и в комбинации.

В 1-м кластере практически отсутствовали пациенты с гликемическими нарушениями, во 2-м кластере такие состояния встречались у 24,6 % пациентов и контролировались в основном без приема антидиабетических препаратов, а в 3-м кластере у большинства пациентов имелся сахарный диабет II типа, причем у части пациентов он с трудом контролировался даже инсулинотерапией. В 1-м кластере практически не было пациентов, нуждающихся в медикаментозной коррекции артериального давления, во 2-м кластере такие пациенты составляли большинство, но в постоянном приеме препаратов нуждались не более половины, а в 3-м кластере у большинства пациентов артериальная гипертензия (АГ) носила прогрессирующий характер, что требовало постоянного приема антигипертензивных препаратов, которые у части больных были недостаточно эффективны. Дислипидемия как третий компонент метаболического синдрома (помимо ожирения) также достоверно чаще наблюдалась у пациентов 3-й кластерной группы. Сочетание ожирения с сахарным диабетом II типа, артериальной гипертензией и дислипидемией, требующими постоянного приема препаратов («метаболический синдром» по всем принятым в настоящее время классификациям), наблюдалось у 120 пациентов (16,0 % от общей популяции), и все они относились к 3-му кластеру. В 1-м кластере таких пациентов не было, во 2-м кластере было 50 пациентов с двумя коморбидными состояниями (СД, АГ или дислипидемией), но они, как правило, контролировались медикаментозно или не требовали постоянного приема препаратов.

Грозным осложнением метаболического синдрома (и, соответственно, ожирения) является неалкогольная жировая болезнь печени (НАЖБП), которая

Таблица 1

Критерии экспресс-оценки принадлежности пациента к бариатрическому кластеру

Table 1

Criteria for the rapid assessment of a patient's belonging to the bariatric cluster

Показатель	Категории	Баллы
ИМТ	До 35	0
	36–50	1
	Более 50	2
Возраст, лет	До 35	0
	36–50	1
	Старше 50	2
Пол	Женский	0
	Мужской	1
СД2	Нет признаков	0
	Гипергликемия или нарушение толерантности к глюкозе	1
	Прием пероральных гипогликемических препаратов	2
	Инсулинотерапия	3
Артериальная гипертензия	Нет	0
	Есть, регулярную терапию не получает	1
	Получает терапию, гипертензия компенсирована	2
	Получает терапию, гипертензия не компенсирована	3
Дислипидемия, уровень ХЛПНП >4,2 ммоль/л	Да	2
	Нет	0
Нарушения сна	CPAP/BPAP-терапия	2
	Есть апноэ сна	1
	Нет (отсутствуют свидетели апноэ, нет сонливости днем)	0
Функциональный статус	3 этажа без отдыха	0
	1 этаж без отдыха	1
	Половина лестничного пролета	2
	Не передвигается самостоятельно / не выходит из дома	3
Заболевания печени	Нет данных за заболевания печени	0
	Неалкогольная жировая болезнь печени	2
	Цирроз печени	3
Анестезиологический риск ASA	I	0
	II	1
	III	2
	IV	3

может привести к циррозу и гепатоцеллюлярному раку. Кластерный анализ по этому признаку показал, что пациенты с НАЖБП были сосредоточены в основном во 2-м и 3-м кластерах, в то время как у пациентов 1-го кластера эта патология отсутствовала.

Хотя среди пациентов 3-го кластера, как и следовало ожидать, было больше всего пациентов с нарушениями мобильности и болевым синдромом, распределение пациентов по этим признакам, а также наличию депрессий и гастроэзофагеальной рефлюксной болезни (ГЭРБ) было более равномерным между кластерами.

Для экспресс-оценки принадлежности конкретного пациента к тому или иному кластеру на основании приведенных выше результатов кластерного

анализа, а именно – статистической значимости расстояний между количественными центроидами, а также значений критерия χ^2 для сравнения частот категориальных переменных, мы разработали специальную балльную систему (табл. 1).

Максимальная сумма баллов составляет 24. Сумма баллов для включения в 1-й кластер находится в интервале от 0 до 8 баллов; для включения во 2-й кластер – от 9 до 16 баллов; для включения в 3-й кластер – от 17 до 24 баллов.

На основании проведенной кластеризации и полученных результатов условно группы (кластеры) можно характеризовать следующим образом:

1-й кластер (239 человек): «преморбидное ожирение» – пациенты с ИМТ >30 кг/м², преимущественно

Таблица 2

Анализ показателя «Наличие осложнения, связанного с операцией» в зависимости от показателя «Кластер»

Table 2

Analysis of the indicator «The presence of complications associated with the operation» depending on the indicator «Cluster»

Показатель	Категории	Кластер, n (%)			Отношение рисков (OR); значение p
		1-й	2-й	3-й	
Наличие осложнения, связанного с операцией	Нет	231 (96,7)	271 (95,8)	205 (92,3)	OR _{кластер 3 – кластер 1} =2,4; p<0,05
	Да	8 (3,3)	12 (4,2)	17 (7,7)	

женщины молодого возраста (медиана – 35 лет) с низким хирургическим и анестезиологическим риском без коморбидных заболеваний или с коморбидными заболеваниями, недостаточно контролируемые диетой и коррекцией образа жизни, но контролируемые медикаментозно; пациенты с умеренными нарушениями качества жизни (КЖ), обусловленными высоким ИМТ, психоэмоциональными проблемами, нарушениями пищевого поведения;

2-й кластер (284 человека): «морбидное ожирение без метаболического синдрома и осложнений» – пациенты с ИМТ>35 кг/м², мужчины и женщины средней возрастной группы (медиана – 40 лет) с 1–2 неосложненными коморбидными заболеваниями, недостаточно контролируемые диетой и коррекцией образа жизни и медикаментозно (АГ, СД2, сонное апноэ, поражения опорно-двигательного аппарата, ХВН) и значительными нарушениями КЖ;

3-й кластер (222 человека): «морбидное ожирение с метаболическим синдромом и (или) осложнениями» – пациенты с ИМТ>35 кг/м², женщины и мужчины более старшего возраста (медиана – 45 лет) с 3 и более неосложненными коморбидными заболеваниями, в том числе с наличием метаболического синдрома, недостаточно контролируемые диетой и коррекцией образа жизни и медикаментозно или с любым числом коморбидных состояний, сопровождающихся развитием осложнений; пациенты с признаками инвалидности и тяжелыми нарушениями КЖ.

У пациентов молодого возраста, с ИМТ менее 50 кг/м², принадлежащих по нашей классификации к 1-му или 2-му кластеру, достоверно чаще выполнялись рестриктивные операции. У лиц с суперожирением, представителей 3-го кластера, чаще, чем у других пациентов, выполнялись гипоабсорбтивные операции. Вместе с тем у пациентов с крайней степенью ожирения (ИМТ выше 60 кг/м²), высоким анестезиологическим и хирургическим рисками, более старшего возраста доля продольных резекций желудка вновь возрастала, что свидетельствовало о взвешенном мультидисциплинарном подходе к выбору типа вмешательства с учетом возможных рисков, а также создавало возможность этапного хирургического лечения подобных пациентов.

Анализ эффективности в основных клинικο-демографических группах с использованием критериев универсальной системы BAROS показал, что наилучшие отдаленные результаты по шкале BAROS в целом наблюдались у пациентов 1-го кластера (87,8 % отличных и хороших результатов по сравнению с 66,7 % у пациентов 2-го кластера и 65,5 % у пациентов 3-го кластера, p<0,001).

При анализе риска осложнений III–IVb класса в зависимости от бариатрического кластера (табл. 2) установлено, что суммарный риск возникновения серьезных осложнений у пациентов 3-го бариатрического кластера был в 2,4 раза выше, чем у пациентов 1-го кластера (P<0,05), и в 1,9 раза выше, чем у пациентов 2-го кластера (P>0,05).

Обсуждение. С позиций современной концепции метаболических фенотипов, выделение в нашем исследовании трех клинικο-демографических групп (кластеров), характеризующихся исходным набором схожих показателей, отличающимся от такового у пациентов других групп (кластеров), отвечает рекомендациям Института улучшения клинических систем (ICSI) (2013 г., США), согласно которым, «оценка состояния здоровья у пациентов с ожирением должна включать в себя параллельно с расчетом ИМТ клинический осмотр, лабораторные и инструментальные исследования для выявления симптомов и заболеваний, ассоциированных с ожирением или усугубляющих риск развития жизнеугрожающих осложнений». Пациентов 1-го кластера можно условно отнести к пациентам с «метаболически здоровым фенотипом ожирения (МЗФО)», а пациентов 3-го кластера – к пациентам с «метаболически нездоровым фенотипом ожирения (МНЗФО)», при этом пациенты 2-го кластера формируют промежуточный метаболический фенотип, в который могут переходить пациенты крайних фенотипов по мере прогрессирования или, наоборот, регресса проявлений ожирения. Разработанный метод балльной экспресс-оценки клинικο-демографических показателей помогает оперативно определить принадлежность пациента к тому или иному кластеру в условиях реальной клинической практики. Анализ эффективности в основных клинικο-демографических группах с использованием критериев универсальной системы BAROS показал, что наилучшие отдаленные результаты по шкале BAROS в целом наблюдались у пациентов

1-го кластера, однако следует отметить высокую эффективность методов метаболической хирургии и у пациентов остальных двух кластеров, которая намного превосходит описанную в литературе эффективность консервативной терапии, что позволяет осуществить более персонализированный подход к выбору бариатрического вмешательства. Вместе с тем следует учитывать, что суммарный риск возникновения серьезных осложнений в ближайшем послеоперационном периоде у пациентов 3-го бариатрического кластера был существенно и достоверно выше, чем у пациентов 1-го и 2-го кластеров.

Выводы. 1. На основе современного кластерного анализа разработана новая классификация клинико-демографических групп пациентов с морбидным ожирением, которая является дальнейшим развитием современной концепции метаболических фенотипов ожирения применительно к бариатрической и метаболической хирургии.

2. При отборе кандидатов на проведение бариатрического вмешательства целесообразно учитывать принадлежность пациента к той или иной клинико-демографической группе (кластеру), что позволяет осуществлять персонализированный подход к выбору наиболее рациональных методов и сроков хирургического лечения морбидного ожирения с учетом соотношения пользы и риска планируемого вмешательства.

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

- World Health Organization. WHO fact sheet No 311. Geneva: WHO; 2015. Obesity and Overweight. URL: www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/ (дата обращения: 30.11.2015).
- De Schutter A, Lavie C. J., Milani R. V. The impact of obesity on risk factors and prevalence and prognosis of coronary heart disease—the obesity paradox // *Prog. Cardiovasc. Dis.* 2014. Vol. 56, № 4. P. 401–408. Doi: 10.1016/j.pcad.2013.08.003.
- Association of all-cause mortality with overweight and obesity using standard body mass index categories : a systematic review and meta-analysis / K. M. Flegal, B. K. Kit, H. Orpana, B. I. Graubard // *JAMA.* 2013. Vol. 309, № 1. P. 71–82. Doi: 10.1001/jama.2012.113905. PMID: 23280227; PMCID: PMC4855514.

- Ng M., Fleming T., Robinson M., Thomson B. et al. Global, regional, and national prevalence of overweight and obesity in children and adults during 1980–2013 : a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013 // *Lancet.* 2014. Vol. 384, № 9945. P. 766–781. Doi: 10.1016/S0140-6736(14)60460-8.
- Ogden L. G., Stroebele N., Wyatt H. R. et al. Cluster analysis of the national weight control registry to identify distinct subgroups maintaining successful weight loss // *Obesity (Silver Spring).* 2012. Vol. 20, № 10. P. 2039–2047. Doi: 10.1038/oby.2012.79.
- Green M. A., Strong M., Razak F. et al. Who are the obese? A cluster analysis exploring subgroups of the obese // *J. Public. Health (Bangkok).* 2016. Vol. 38. P. 258–264. Doi: 10.1093/pubmed/fdv040.
- Everitt B. S. *Unresolved Problems in Cluster Analysis* [Wiley, International Biometric Society]. 1979. Vol. 35, № 1. P. 169–181. Doi: 10.2307/2529943.
- C. Fraley, A. E. Raftery, How Many Clusters? Which Clustering Method? Answers Via Model-Based Cluster Analysis // *The Computer Journal.* 1998. Vol. 41, № 8. P. 578–588. Doi: 10.1093/comjnl/41.8.578.
- Janne Boone-Heinonen M. P. H., Penny Gordon-Larsen. et al. Obesogenic Clusters : Multidimensional Adolescent Obesity-related Behaviors in the U.S // *Annals of Behavioral Medicine.* 2008. Vol. 36, № 3. P. 217–230. Doi: 10.1007/s12160-008-9074-3
- Dympna Gallagher, Marjolein Visser, Dennis Sepúlveda et al. How Useful Is Body Mass Index for Comparison of Body Fatness across Age, Sex, and Ethnic Groups? // *American Journal of Epidemiology.* 1996. Vol. 143, № 3. P. 228–239. Doi: 10.1093/oxfordjournals.aje.a008733.
- Sharma A., Kushner R. A proposed clinical staging system for obesity // *International Journal of Obesity.* 2009. Vol. 33. P. 289–295. Doi: 10.1038/ijo.2009.2
- Дедов И. И., Мельниченко Г. А., Шестакова М. В. и др. Лечение морбидного ожирения у взрослых // *Ожирение и метаболизм.* 2018. Т. 15, № 1. С. 53–70. Doi: 10.14341/OMET2018153-70.
- Ramos A., Kow L., Brown W. et al. Fifth IFSO Global Registry Report 2019. URL: <https://www.ifso.com/pdf/5th-ifso-global-registry-report-september-2019.pdf>.
- Российский национальный бариатрический реестр. URL: www.bareogreg.ru. [Доступ только для зарегистрированных пользователей].
- Oria H. E., Moorehead M. K. Updated Bariatric Analysis and Reporting Outcome System (BAROS) // *Surg Obes Relat Dis.* 2009. Vol. 5, № 1. P. 60–66. Doi: 10.1016/j.soard.2008.10.004.

REFERENCES

- World Health Organization. WHO fact sheet No 311. Geneva: WHO; 2015. Obesity and Overweight. Available at: www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/ (accessed: 30.11.2015).
- De Schutter A., Lavie C. J., Milani R. V. The impact of obesity on risk factors and prevalence and prognosis of coronary heart disease—the obesity paradox // *Prog Cardiovasc Dis.* 2014;56(4):401–408. Doi: 10.1016/j.pcad.2013.08.003.
- Flegal K. M., Kit B. K., Orpana H., Graubard B. I. Association of all-cause mortality with overweight and obesity using standard body mass index categories: a systematic review and meta-analysis // *JAMA.* 2013;309(1):71–82. Doi: 10.1001/jama.2012.113905. PMID: 23280227; PMCID: PMC4855514.
- Ng M., Fleming T., Robinson M., Thomson B. et al. Global, regional, and national prevalence of overweight and obesity in children and adults during 1980–2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013 // *Lancet.* 2014;384(9945):766–781. Doi: 10.1016/S0140-6736(14)60460-8.
- Ogden L. G., Stroebele N., Wyatt H. R., Catenacci V. A., Peters J. C., Stuhl J., Wing R. R., Hill J. O. Cluster analysis of the national weight control registry to identify distinct subgroups maintaining successful weight loss // *Obesity (Silver Spring).* 2012;20(10):2039–2047. Doi: 10.1038/oby.2012.79.
- Green M. A., Strong M., Razak F., Subramanian S. V., Relton C., Bissell P. Who are the obese? A cluster analysis exploring subgroups of the obese // *J Public Health (Bangkok).* 2016;38:258–264. Doi: 10.1093/pubmed/fdv040.
- Everitt B. S. *Unresolved Problems in Cluster Analysis.* Biometrics [Wiley, International Biometric Society]. 1979;35(1):169–181. Doi: 10.2307/2529943.
- C. Fraley, A. E. Raftery, How Many Clusters? Which Clustering Method? Answers Via Model-Based Cluster Analysis // *The Computer Journal.* 1998;41(8):578–588. Doi: 10.1093/comjnl/41.8.578.

9. Janne Boone-Heinonen, M. P. H., Penny Gordon-Larsen, Ph. D., Linda S. Adair, Ph. D., Obesogenic Clusters: Multidimensional Adolescent Obesity-related Behaviors in the U. S. *Annals of Behavioral Medicine*. 2008;36(3):217–230. Doi: 10.1007/s12160-008-9074-3.
10. Dymna Gallagher., Marjolein Visser., Dennis Sepúlveda., Richard N. Pierson., Tamara Harris., Steven B. Heymsfield. How Useful Is Body Mass Index for Comparison of Body Fatness across Age, Sex, and Ethnic Groups // *American Journal of Epidemiology*. 1996;143(3):228–239. Doi: 10.1093/oxfordjournals.aje.a008733.
11. Sharma A., Kushner R. A proposed clinical staging system for obesity. *International Journal of Obesity*. 2009;(33):289–295. Doi: 10.1038/ijo.2009.2.
12. Dedov I. I., Melnichenko G. A., Shestakova M. V., Troshina E. A., Mazurina N. V., Shestakova E. A., Yashkov Yu. I., Neimark A. E. et al. Lechenie morbidnogo ozhireniya u vzroslyh [Morbid obesity treatment in adults] // *Ozhirenie i metabolism*. 2018;15(1):53–70. Doi: 10.14341/OMET2018153-70. (In Russ.).
13. Ramos A., Kow L., Brown W., Welbourn R., Dixon J., Kinsman R. et al. Fifth IFSO Global Registry Report 2019. Available: <https://www.ifso.com/pdf/5th-ifso-global-registry-report-september-2019.pdf>.
14. Russian National Bariatric Register. [Rossijskij nacional'nyj bar-iatricheskij reestr]. Available at: www.bareoreg.ru. www.bareoreg.ru/charts. (In Russ.). [Access for registered users only].
15. Oria H. E., Moorehead M. K. Updated Bariatric Analysis and Reporting Outcome System (BAROS) // *Surg Obes Relat Dis*. 2009;5(1):60–66. Doi: 10.1016/j.soard.2008.10.004.

Информация об авторах:

Восканян Сергей Эдуардович, доктор медицинских наук, профессор, член-корреспондент РАН, зам. главного врача по хирургической помощи – руководитель центра хирургии и трансплантологии, зав. кафедрой хирургии с курсами онкологии, эндоскопии, хирургической патологии, клинической трансплантологии и органного донорства Медико-биологического университета инноваций и непрерывного образования, Государственный научный центр Российской Федерации – Федеральный медицинский биофизический центр им. А. И. Бурназяна Федерального медико-биологического агентства (Москва, Россия), ORCID: 0000-0001-5691-5398; **Самойлов Владимир Сергеевич**, кандидат медицинских наук, доцент кафедры хирургии с курсами онкологии, эндоскопии, хирургической патологии, клинической трансплантологии и органного донорства Медико-биологического университета инноваций и непрерывного образования, Государственный научный центр Российской Федерации – Федеральный медицинский биофизический центр им. А. И. Бурназяна Федерального медико-биологического агентства (Москва, Россия), ORCID: 0000-0001-8987-6268; **Редькин Александр Николаевич**, доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры онкологии, Воронежский государственный медицинский университет им. Н. Н. Бурденко (г. Воронеж, Россия), ORCID: 0000-0001-7901-0751;

Information about authors:

Voskanyan Sergey E., Dr. of Sci. (Med.), Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Deputy Chief Physician for surgical care – Head of the Center for Surgery and Transplantology, Head of the Department of Surgery with Courses of Oncology, Endoscopy, Surgical Pathology, Clinical Transplantology and Organ Donation of the Biomedical University of Innovation and Continuing Education, Russian State Research Center – Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical Biological Agency (Moscow, Russia), ORCID: 0000-0001-5691-5398; **Samoylov Vladimir S.**, Cand. of Sci. (Med.), Associate Professor of the Department of Surgery with Courses of Oncology, Endoscopy, Surgical Pathology, Clinical Transplantology and Organ Donation of the Biomedical University of Innovation and Continuing Education, Russian State Research Center – Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical Biological Agency (Moscow, Russia), ORCID: 0000-0001-8987-6268; **Redkin Alexander N.**, Dr. of Sci. (Med.), Professor, Professor of the Department of Oncology, Voronezh State Medical University named after N. N. Burdenko (Voronezh, Russia), ORCID: 0000-0001-7901-0751.