

Влияние ожирения на ранние послеоперационные результаты после операции “замороженного хобота слона”

Козлов Б. Н., Панфилов Д. С., Митряков А. С., Арсеньева Ю. А.

Несмотря на большой интерес к проблеме ожирения у кардиохирургических больных, влияние этого состояния на результаты хирургического лечения заболеваний грудной аорты практически не изучено.

Цель. Оценить влияние ожирения на результаты реконструкции дуги аорты с использованием методики “замороженного хобота слона”.

Материал и методы. В период с марта 2012г по май 2020г последовательно прооперировано 84 пациента с заболеваниями грудной аорты. Всем пациентам была выполнена хирургическая реконструкция дуги аорты с использованием методики “замороженного хобота слона”. Вмешательства проводились в условиях умеренной гипотермии (25-28° C) циркуляторного ареста с унилатеральной перфузией головного мозга через брахиоцефальный ствол. В соответствии с индексом массы тела все пациенты были разделены на 2 группы: с нормальным индексом массы тела (индекс Кетле $<30 \text{ кг/м}^2$) (1 группа, n=56) и страдающие ожирением (индекс Кетле $\geq 30 \text{ кг/м}^2$) (2 группа, n=28).

Результаты. Частота неврологических осложнений со стороны головного и спинного мозга не различалась между группами. У пациентов с ожирением и нормальной массой тела потребность в продленной вентиляции легких составила 28,5% vs 35,7% ($p=0,626$), а потребность в диализе — 28,5% vs 17,9% ($p=0,273$), соответственно. Частота ревизий раны по поводу кровотечения у пациентов с ожирением была выше, однако статистически незначимо (14,3% vs 3,6%, $p=0,092$). Ранняя летальность пациентов в общей когорте пациентов составила 9,5%, при этом межгрупповое различие по этому показателю не достигло порога статистической значимости.

Заключение. Хирургическая реконструкция дуги аорты по методике “замороженного хобота слона” имеет сопоставимые ранние результаты у пациентов с ожирением и с нормальной массой тела.

Ключевые слова: дуга аорты, “замороженный хобот слона”, ожирение.

Отношения и деятельность: нет.

Благодарности. Авторы выражают благодарность Лукинову В. Л. за методологическую помощь в представлении данных и оформлении статьи.

Научно-исследовательский институт кардиологии, Томский национальный исследовательский медицинский центр РАН, Томск, Россия.

Козлов Б. Н. — д.м.н., зав. отделением, ORCID: 0000-0002-0217-7737, Панфилов Д. С.* — к.м.н., врач сердечно-сосудистый хирург кардиохирургического отделения № 1, ORCID: 0000-0003-2201-350X, Митряков А. С. — ординатор, ORCID: 0000-0002-6629-0894, Арсеньева Ю. А. — врач-кардиолог кардиохирургического отделения № 1, ORCID: нет.

*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author):
pand2006@yandex.ru

ИМТ — индекс массы тела.

Рукопись получена 02.07.2020

Рецензия получена 18.08.2020

Принята к публикации 25.08.2020



Для цитирования: Козлов Б. Н., Панфилов Д. С., Митряков А. С., Арсеньева Ю. А. Влияние ожирения на ранние послеоперационные результаты после операции “замороженного хобота слона”. *Российский кардиологический журнал*. 2021;26(1):3992. doi:10.15829/1560-4071-2021-3992

Impact of obesity on early postoperative outcomes after frozen elephant trunk procedure

Kozlov B. N., Panfilov D. S., Mitryakov A. S., Arsenyeva Yu. A.

Despite the great interest in the issue of obesity in cardiac surgery patients, its effect on the outcomes surgical treatment of thoracic aortic diseases has hardly been studied.

Aim. To assess the effect of obesity on the results of the aortic arch reconstruction using the frozen elephant trunk (FET) technique.

Material and methods. In the period from March 2012 to May 2020, 84 patients with thoracic aortic diseases were operated on. All patients underwent surgical aortic arch reconstruction using the FET technique. Interventions were performed under moderate hypothermic circulatory arrest (25-28° C) and unilateral cerebral perfusion via innominate artery. In accordance with the body mass index, all patients were divided into 2 groups: $<30 \text{ kg/m}^2$ (group 1, n=56) and $>30 \text{ kg/m}^2$ (group 2, n=28).

Results. Neurological complication rates did not differ between the groups. Respiratory failure requiring tracheostomy and dialysis rate due to acute kidney injury occurred in 28,5% vs 35,7% ($p=0,626$) and 28,5% vs 17,9% ($p=0,273$), in patients with obesity and normal body weight, respectively. The reoperation rates due to bleeding was nonsignificantly higher in obese patients (14,3% vs 3,6%, $p=0,092$). The short-term mortality rate was 9,5% without significant differences in studied groups.

Conclusion. Aortic arch surgery using FET technique has comparable early results in obese and normal body weight patients.

Key words: aortic arch, frozen elephant trunk, obesity.

Relationships and Activities: none.

Acknowledgements. The authors are grateful to V.L. Lukinov for methodological assistance in the presentation of data and paper design.

Cardiology Research Institute, Tomsk National Research Medical Center, Tomsk, Russia.

Kozlov B. N. ORCID: 0000-0002-0217-7737, Panfilov D. S.* ORCID: 0000-0003-2201-350X, Mitryakov A. S. ORCID: 0000-0002-6629-0894, Arsenyeva Yu. A. ORCID: none.

*Corresponding author: pand2006@yandex.ru

Received: 02.07.2020 **Revision Received:** 18.08.2020 **Accepted:** 25.08.2020

For citation: Kozlov B. N., Panfilov D. S., Mitryakov A. S., Arsenyeva Yu. A. Impact of obesity on early postoperative outcomes after frozen elephant trunk procedure. *Russian Journal of Cardiology*. 2021;26(1):3992. (In Russ.) doi:10.15829/1560-4071-2021-3992

За последнее время распространенность ожирения возросла во всем мире, достигнув масштабов эпидемии [1]. Общеизвестно, что ожирение снижает качество и общую продолжительность жизни. Пациенты с ожирением подвергаются повышенному риску развития сахарного диабета 2 типа, артериальной гипертензии, заболеваний желчного пузыря [2]. Кроме того, у этих пациентов возрастает риск развития сердечно-сосудистых заболеваний, часто требующих инвазивных кардиохирургических вмешательств [3].

Большое количество публикаций посвящено оценке роли ожирения у пациентов, подвергшихся вмешательствам на коронарных артериях и клапанах сердца [4-6], в то же время недостаточно работ, анализирующих результаты хирургического лечения заболеваний грудной аорты у тучных пациентов. В связи с этим нами был проведен анализ ранних результатов хирургического лечения заболеваний грудной аорты с использованием методики “замороженный хобот слона” у пациентов, страдающих ожирением.

Материал и методы

В период с марта 2012г по май 2020г последовательно прооперировано 84 пациента с заболеваниями грудной аорты. Всем пациентам была выполнена хирургическая реконструкция дуги аорты с использованием методики “замороженный хобот слона”. В соответствии с индексом массы тела (ИМТ) все пациенты были разделены на 2 группы: с нормальной массой тела (индекс Кетле $<30 \text{ кг/м}^2$) (1 группа, $n=56$) и страдающие ожирением (индекс Кетле $\geq 30 \text{ кг/м}^2$) (2 группа, $n=28$) (табл. 1). Анализ ранних послеоперационных результатов включал оценку частоты неврологических, дыхательных, геморрагических и почечных осложнений, а также ранней и госпитальной летальности.

Реконструктивное вмешательство на грудной аорте во всех случаях выполняли из срединной стернотомии в условиях циркуляторного ареста нижней половины туловища с умеренной гипотермией ($25-28^\circ \text{C}$) и унилатеральной антеградной перфузией головного мозга, осуществляемой через брахиоцефальный ствол. Технические детали операции описаны нами ранее [7].

При проведении гибридного хирургического вмешательства использовали гибридный стент-графт “E-vita open plus” (Jotec, Германия) диаметром 24-30 мм, длиной 150 мм и “МедИнж-графт” (МедИнж, Россия) диаметром 26-30, длиной 150 мм.

Эмпирические распределения данных испытывали на нормальность по критериям Шапиро-Уилка. Количественные показатели, подчиняющиеся нормальному закону распределения, описывали с помощью среднего значения (M) и стандартного отклонения ($\pm SD$); не подчиняющиеся нормальному закону распределения — с помощью медианы (Me) и интерквартильного интервала [$Q_{25}-Q_{75}$]. Для показателей, характеризующих качественные признаки, указывалось абсолютное число (n) и относительная величина (%). Сравнительный анализ количественных данных проводили с помощью U-критерия Манна-Уитни. Межгрупповое сравнение категориальных величин проводили с использованием теста χ^2 или с помощью точного теста Фишера. Различия считали достоверными при $p < 0,05$. Статистические расчеты проводили в программах Rstudio 1.0.136, (RStudio, Inc., США) на языке R (версии 3.3.1) и Medcalc 14.8.1 (Medcalc Software, Бельгия).

Исследование проведено в соответствии со стандартами надлежащей клинической практики (Good Clinical Practice) и принципами Хельсинкской Декларации. Протокол исследования был одобрен регионарным этическим комитетом. Все пациенты

Таблица 1

Предоперационные данные

Показатель	Без ожирения ($n=56$)	Ожирение ($n=28$)	Значение p
Возраст, лет	$53,9 \pm 12,3$	$54,7 \pm 8,4$	0,686
Мужской пол, n (%)	41 (73,2%)	21 (75%)	0,877
Индекс массы тела, кг/м^2	$25,4 \pm 2,9$	$33,9 \pm 2,9$	$<0,001$
Площадь поверхности тела, м^2	$1,9 \pm 0,2$	$2,2 \pm 0,2$	$<0,001$
Аневризма аорты, n (%)	10 (17,9%)	6 (21,4%)	0,953
Расслоение аорты, n (%)	46 (82,1%)	22 (78,6%)	0,953
Артериальная гипертензия, n (%)	41 (73,2%)	22 (78,6%)	0,817
ИБС, n (%)	13 (23,2%)	4 (14,3%)	0,088
Креатинин, мкмоль/л	98 [85; 109,8]	94 [80,75; 121,5]	0,963
Сахарный диабет, n (%)	1 (1,8%)	3 (10,7%)	0,111
ХОБЛ, n (%)	4 (7,1%)	2 (7,1%)	0,984
Фракция выброса ЛЖ, %	$60,9 \pm 7$	$62,3 \pm 4,3$	0,722

Сокращения: ИБС — ишемическая болезнь сердца, ЛЖ — левый желудочек, ХОБЛ — хроническая обструктивная болезнь легких.

Таблица 2

Интраоперационные данные

Показатель	Без ожирения (n=56)	Ожирение (n=28)	Значение p
Время ИК, мин	211 [161,25; 251]	210 [185; 241,25]	0,819
Время кардиального ареста, мин	150 [112; 198,75]	152 [104,75; 180,25]	0,651
Время циркуляторного ареста, мин	37,5±14,6	39,8±14,8	0,451
Время антеградной перфузии ГМ, мин	59 [51; 83,75]	62,5 [48,5; 76,5]	0,924
Общее время операции, мин	420 [360; 510]	390 [300; 430]	0,156
Реконструкция супрааортальных сосудов			
Островковая техника, n (%)	25 (44,6%)	9 (32,1%)	0,888
Островковая техника + протезирование ЛПА, n (%)	16 (28,6%)	9 (32,1%)	0,456
Дебринг супрааортальных сосудов, n (%)	15 (26,8%)	10 (35,7%)	0,567
Сочетанные операции			
Аортокоронарное шунтирование, n (%)	9 (16,1%)	4 (14,3%)	0,899
Протезирование аортального клапана, n (%)	3 (5,4%)	2 (7,1%)	0,098
Процедура Bentall-DeBono, n (%)	6 (10,7%)	2 (7,1%)	0,324

Сокращения: ГМ — головной мозг, ИК — искусственное кровообращение, ЛПА — левая подключичная артерия.

Таблица 3

Послеоперационные данные

Показатель	Без ожирения (n=56)	Ожирение (n=28)	Значение p
Пребывание в палате интенсивной терапии, сут.	5 [3; 15]	5 [3; 13]	0,812
Делирий, n (%)	3 (5,4%)	3 (10,7%)	0,395
Инсульт, n (%)	2 (3,6%)	1 (3,6%)	>0,999
Спинальная ишемия, n (%)	1 (1,8%)	0	>0,999
Продленное ИВЛ (трахеостомия), n (%)	20 (35,7%)	8 (28,5%)	0,626
Диализ, n (%)	10 (17,9%)	8 (28,5%)	0,273
Ревизия (кровотечение), n (%)	2 (3,6%)	4 (14,3%)	0,092
Глубокая стерильная инфекция, n (%)	1 (1,8%)	0	>0,999
Трансфузия эритроцитарной массы, дозы	3 [2; 5]	1,5 [0; 3,5]	0,007
Трансфузия свежемороженой плазмы, дозы	4 [4; 7]	4 [2,5; 6]	0,195
Трансфузия тромбоцитарной массы, дозы	2 [2; 2]	2 [2; 2]	0,421
30-дневная летальность, n (%)	4 (7,1%)	4 (14,3%)	0,431
Госпитальная летальность, n (%)	8 (14,3%)	4 (14,3%)	>0,999

Сокращение: ИВЛ — искусственная вентиляция легких.

подписали письменное информированное согласие на участие в исследовании и обработку полученных результатов.

Результаты

Интраоперационные характеристики отражены в таблице 2. Сравнительный анализ не выявил достоверных межгрупповых различий по таким показателям, как длительность искусственного кровообращения ($p=0,819$), кардиального ($p=0,651$) и циркуляторного ареста ($p=0,451$), а также времени церебральной перфузии ($p=0,924$).

Восстановление кровотока по супрааортальным артериям осуществляли с использованием островковой техники, частичного и полного дебринга. По способу реконструкции сосудов дуги не было статистически значимых различий между анализируемыми группами.

В раннем послеоперационном периоде частота неврологических осложнений со стороны головного и спинного мозга не имела межгрупповых различий. Потребность в трахеостомии по поводу дыхательной недостаточности и проведению сеансов диализа по поводу острого почечного повреждения также были сопоставимы у пациентов с ожирением и нормальной массой тела (табл. 3).

Частота рестрэнотомий по поводу кровотечения у пациентов с ожирением была выше, но без значимых различий (14,3% vs 3,6%, $p=0,092$). При этом потребность в трансфузии эритроцитарной массы у этих больных была статистически значимо меньше (3 [2; 5] vs 1,5 [0; 3,5], $p=0,007$). В то же время различий в трансфузии свежемороженой плазмы и тромбоцитарной массы между группами не было.

Летальность пациентов в течение первых 30 сут. после операции в общей когорте пациентов состави-

ла 9,5%. При этом межгрупповое различие по этому показателю не достигло порога статистической значимости ($p=0,431$): в группе ожирения этот показатель составил 14,3%, а в группе больных с нормальной массой тела — 7,1%. Наиболее частой причиной смерти был синдром полиорганной недостаточности, который был отмечен в 41,6% случаев.

Обсуждение

Несмотря на ежегодный прирост кардиохирургических вмешательств, выполняемых у тучных пациентов, влияние ожирения на послеоперационные результаты до сих пор не выяснено [6]. С одной стороны, отмечается увеличение смертности и послеоперационных осложнений после вмешательств на коронарных артериях и клапанах сердца при более высоком ИМТ [5, 8]. С другой стороны, имеются данные об отсутствии негативного влияния ожирения на результат операции вследствие так называемого “парадокса ожирения” (“obesity paradox”) [9, 10]. Физиология этого явления до конца не изучена и чаще всего объясняется тем, что у пациентов с ожирением существует больший энергетический резерв [6]. В то же время, согласно данным Hällberg V, et al. [11], отдаленная выживаемость этих пациентов имеет более низкий уровень относительно больных с нормальным ИМТ. Полученные авторами результаты ставят под сомнение тот факт, что ожирение носит защитный эффект.

Аналогично пациентам с ишемической болезнью сердца, риски ранней летальности и неблагоприятных исходов у тучных больных, оперированных по поводу расслоения аорты, не увеличиваются [9]. Однако единичный характер работ о влиянии ожирения на результаты лечения заболеваний грудной аорты не позволяет объективно судить о состоянии проблемы. В связи с этим, нами были проанализированы ранние исходы хирургической реконструкции дуги аорты с использованием методики “замороженного хобота слона” у пациентов с ожирением. Согласно зарубежным и отечественным публикациям эта современная методика позволяет улучшить как ранние, так и отдаленные результаты по сравнению с классическими хирургическими подходами при лечении заболеваний грудной аорты [12, 13].

Послеоперационная летальность у обсуждаемых пациентов составила 9,5% без достоверных различий в анализируемых группах. Основной причиной смерти стала полиорганная недостаточность. Согласно данным литературы, это наиболее частая причина летального исхода после операций такого рода [14]. Стоит отметить, что в ряде исследований, как и в нашей работе, не наблюдалось увеличения уровня ранней летальности у пациентов с ожирением [10, 15, 16]. Таким образом, не находит подтверждения предположение, что пациенты с высоким

ИМТ находятся в зоне повышенного риска ранней летальности.

В то же время представлены разноречивые данные по частоте послеоперационных осложнений. Отмечается, что склонность к развитию послеоперационной дыхательной недостаточности у пациентов с ожирением на 15-59% выше вследствие несоответствия вентиляции/перфузии легочной ткани, высокого внутрибрюшного давления, а также из-за сниженной функциональной остаточной емкости легких [5, 6]. Напротив, у оперированных нами пациентов с ожирением не наблюдалось увеличения продолжительности искусственной вентиляции легких. Схожие данные приводят и другие авторы [4, 15].

По данным литературы, частота развития почечной недостаточности коррелирует с увеличением ИМТ [17, 18]. Наше исследование также показало, что у пациентов с ожирением острое повреждение почек, требующее диализа, увеличивалось в 1,6 раза по сравнению с пациентами с нормальным весом. Механизм развития почечной дисфункции после операции у пациентов с ожирением может быть объяснен повышенной метаболической нагрузкой, воспалением и повреждением эндотелия при фиксированном количестве нефронов [6]. Также не исключается вторичное повреждение паренхимы почек вследствие артериальной гипертензии и сахарного диабета [5].

Несмотря на более высокую частоту ревизий послеоперационной раны у пациентов с ожирением, не было получено статистически значимых межгрупповых различий. Стоит отметить, что средний объем кровопотери, заставивший повторно взять пациента в операционную, не превышал 500 мл в каждой из групп. Применяемая нами стратегия проведения реоперации по поводу кровотечения в ранние сроки позволяет снизить общий объем кровопотери, сократить необходимость переливания крови и как следствие положительно повлиять на исход оперированных больных [19]. Несмотря на большее количество рестернотомий у пациентов с ожирением, мы не наблюдали увеличения числа глубокой стерильной инфекции у этой категории больных. Более того, частота инфекционно-раневых осложнений не различалась в обеих группах пациентов. Однако некоторые авторы выявили прямую зависимость между количеством инфекционно-раневых осложнений и ИМТ [17, 18, 20].

При анализе потребности в переливании компонентов крови в послеоперационном периоде была выявлена достоверно меньшая потребность в трансфузии эритроцитарной массы у пациентов с ожирением. Другие авторы наблюдали аналогичную картину [16]. В одном из исследований, при проведении индексирования объема переливаемой крови к расчетному объему крови реципиента, было выявлено, что у пациентов с нормальной массой тела потре-

бывалось замещение 2/3 объема крови и только 1/3 объема крови у пациентов с ожирением. Эта разница может быть одной из причин, объясняющих сопоставимое время искусственной вентиляции легких в обследуемых группах [9].

Заключение

Хирургическая реконструкция дуги аорты по методике “замороженного хобота слона” имеет сопоставимые ранние результаты у пациентов с ожирением и с нормальной массой тела.

ставимые ранние результаты у пациентов с ожирением и с нормальной массой тела.

Благодарности. Авторы выражают благодарность Лукинову В.Л. за методологическую помощь в представлении данных и оформлении статьи.

Отношения и деятельность: все авторы заявляют об отсутствии потенциального конфликта интересов, требующего раскрытия в данной статье.

Литература/References

- Vecchié A, Dallegrì F, Carbone F, et al. Obesity phenotypes and their paradoxical association with cardiovascular Diseases. *Eur J Intern Med.* 2018;48:6-17. doi:10.1016/j.ejim.2017.10.020.
- Withrow D, Alter DA. The economic burden of obesity worldwide: a systematic review of the direct costs of obesity. *Obes Rev.* 2011;12(2):131-41. doi:10.1111/j.1467-789X.2009.00712.x.
- Aguiar C, MacLeod J, Yip A, et al. Impact of Obesity on Postoperative Outcomes following cardiac Surgery (The OPOS study): rationale and design of an investigator-initiated prospective study. *BMJ Open.* 2019;9(3):e023418. doi:10.1136/bmjopen-2018-023418.
- Gao M, Sun J, Young N, et al. Impact of body mass index on the outcomes in cardiac surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2016;30(5):1308-16. doi:10.1053/j.jvca.2016.03.002.
- Ghanta RK, LaPar DJ, Zhang Q, et al. Obesity Increases Risk-Adjusted Morbidity, Mortality, and Cost Following Cardiac Surgery. *J Am Heart Assoc.* 2017;6(3):e003831. doi:10.1161/JAHA.116.003831.
- Vargo PR, Steffen RJ, Bakaeen FG, et al. The impact of obesity on cardiac surgery outcomes. *J Card Surg.* 2018;33(10):588-94. doi:10.1111/jocs.13793.
- Kozlov BN, Panfilov DS, Khodashinsky IA. Five-year results of the application of the “frozen elephant trunk” technique in thoracic aortic dissection. *Angiology and vascular surgery.* 2019;25(2):65-71. (In Russ.) Козлов Б. Н., Панфилов Д. С., Ходашинский И. А. Пятилетние результаты применения методики “замороженный хобот слона” при расслоении грудной аорты. *Ангиология и сосудистая хирургия.* 2019;25(2):65-71. doi:10.33529/ANGIO2019205.
- Hussain G, Baig MAR, Ghaffar A, et al. Effect of body mass index on early outcomes of coronary artery bypass grafting. *J Pak Med Assoc.* 2017;67(4):595-9.
- Kreibich M, Ryłski B, Bavaria JE, et al. Outcome after Surgery for Aortic Dissection Type A in Morbidly Obese Patients. *Ann Thorac Surg.* 2018;106(2):491-7. doi:10.1016/j.athoracsur.2018.03.035.
- Stamou SC, Nussbaum M, Stiegel RM, et al. Effect of Body Mass Index on Outcomes After Cardiac Surgery: Is There an Obesity Paradox? *Ann Thorac Surg.* 2011;91(1):42-7. doi:10.1016/j.athoracsur.2010.08.047.
- Hällberg V, Kataja M, Lahtela J, et al. Obesity paradox disappears in coronary artery bypass graft patients during 20-year follow-up. *Eur Heart J Acute Cardiovasc Care.* 2017;6(8):771-7. doi:10.1177/2048872616633844.
- Inoue Y, Matsuda H, Omura A, et al. Comparative study of the frozen elephant trunk and classical elephant trunk techniques to supplement total arch replacement for acute type A aortic dissection. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2019;56(3):579-86. doi:10.1093/ejcts/ezz104.
- Charchyan ER, Abugov SA, Khachatryan ZR, et al. Features of the course of the postoperative period in patients with DeBakey type I aortic dissection: criteria for assessing aortic remodeling and risk factors for disease progression. *Khirurgiya. Zhurnal imeni N.I. Pirogova.* 2019;5:6-17. (In Russ.) Чарчян Э. Р., Абугов С. А., Хачатрян З. Р. и др. Особенности течения послеоперационного периода у пациентов с расслоением аорты I типа по DeBakey: критерии оценки ремоделирования аорты и факторов риска прогрессирования заболевания. *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова.* 2019;5:6-17. doi:10.17116/hirurgia20190516.
- Tian DH, Wan B, Bannon PG, et al. A meta-analysis of deep hypothermic circulatory arrest alone versus with adjunctive selective antegrade cerebral perfusion. *Ann Cardiothorac Surg.* 2013;2(3):261-70. doi:10.3978/j.issn.2225-319X.2013.05.11.
- Borracci RA, Ingino CA, Miranda JM. Association of body mass index with short-term outcomes after cardiac surgery: retrospective study and meta-analysis. *Medicina (B Aires)* 2018;78(3):171-9.
- Johnson AP, Parlow JL, Whitehead M, et al. Body Mass Index, Outcomes, and Mortality Following Cardiac Surgery in Ontario, Canada. *J Am Heart Assoc.* 2015;4(7):e002140. doi:10.1161/JAHA.115.002140.
- Prabhakar G, Haan CK, Peterson ED, et al. The Risks of Moderate and Extreme Obesity for Coronary Artery Bypass Grafting Outcomes: A Study From The Society of Thoracic Surgeons' Database. *Ann Thorac Surg.* 2002;74(4):1125-30; discussion 1130-1. doi:10.1016/s0003-4975(02)03899-7.
- Mariscalco G, Wozniak MJ, Dawson AG, et al. Body Mass Index and Mortality Among Adults Undergoing Cardiac Surgery A Nationwide Study With a Systematic Review and Meta-Analysis. *Circulation.* 2017;135:850-63. doi:10.1161/circulationaha.116.022840.
- Panfilov DS, Kozlov BN, Zatolokin VV, et al. Prevention of hemorrhagic complications during operations on the thoracic aorta. *Russian Journal of Cardiology.* 2018;(11):70-76. (In Russ.) Панфилов Д. С., Козлов Б. Н., Затолокин В. В. и др. Профилактика геморрагических осложнений при операциях на грудной аорте. *Российский кардиологический журнал.* 2018;(11):70-76. doi:10.15829/1560-4071-2018-11-70-76.
- Kim J, Hammar N, Jakobsson K, et al. Obesity and the risk of early and late mortality after coronary artery bypass graft surgery. *Am Heart J.* 2003;146(3):555-60. doi:10.1016/S0002-8703(03)00185-6.