

Систематический обзор и метаанализ сравнения бимаммарного коронарного шунтирования *in situ* с композитным бимаммарным шунтированием: непосредственные результаты и 30-ти дневная летальность

Энгиноев С. Т.^{1,2}, Кондратьев Д. А.¹, Магомедов Г. М.¹, Екимов С. С.¹, Зеньков А. А.¹, Мотрева А. П.¹, Кадыралиев Б. К.^{3,4}, Чернов И. И.¹, Тарасов Д. Г.¹

Цель. Сравнить непосредственные результаты и 30-ти дневную летальность бимаммарного коронарного шунтирования (БМКШ) с использованием двух внутренних грудных артерий (ВГА) *in situ* с композитным трансплантатом.

Материал и методы. Мы провели поиск в базах данных PubMed, Google Scholar, Web of Science с 1990 по 2020 гг для исследований, в которых сравнивали БМКШ *in situ* с композитным трансплантатом. Для поиска статей использовалась стратегия PICO: пациент, вмешательство, сравнение, исходы. Данные были извлечены двумя независимыми исследователями и подвергнуты метаанализу с использованием случайного эффекта.

Результаты. Всего в данный метаанализ были отобраны 10 исследований. Из них: 2 рандомизированных контролируемых исследования (n=705), 4 наблюдательных исследования с «псевдорандомизацией» (Propensity score matching) (n=4267) и 4 нескорректированных обсервационных исследования (n=3517). При использовании *in situ* обеих ВГА накладывается меньше дистальных анастомозов (MD=0,23 с 95% доверительным интервалом (ДИ) 0,15-0,32; p<0,001). Но не было статистически значимой разницы в ишемии миокарда между группами (3 мин с 95% ДИ -3,23-9,79; p=0,32). Не было статистически значимой разницы между группами в частоте развития периоперационного инсульта (относительный риск (RR)=0,5 с 95% ДИ 0,63-1,74; p=0,85), инфаркта миокарда (RR=1,1 с 95% ДИ 0,66-1,85; p=0,71), медиастинита (RR=0,86 с 95% ДИ 0,62-1,20; p=0,38), выполнения рестернотомии по поводу кровотечения (RR=1,29 с 95% ДИ 0,75-2,21; p=0,36), острого почечного повреждения (RR=1,24 с 95% ДИ 0,84-1,84; p=0,29), госпитальной летальности (RR=1,08 с 95% ДИ 0,67-1,75; p=0,75) и 30-ти дневной летальности (RR=1,19 с 95% ДИ 0,81-1,75; p=0,38), но частота постоперационной фибрилляции предсердий была статистически значимо меньше в группе, где выполнялось коронарное шунтирование с использованием обеих ВГА *in situ* (RR=1,23 с 95% ДИ 1,04-1,44; p=0,01).

Заключение. При композитном БМКШ накладывалось больше дистальных анастомозов с ВГА, при этом время ишемии миокарда не отличалось между группами. Мы не обнаружили статистически значимой разницы в частоте периоперационного инфаркта миокарда, инсульта, медиастинита, острого почечного повреждения, выполнения рестернотомии по поводу кровотечения, госпитальной летальности и 30-ти дневной летальности. Но в то же время ОР развития постоперационной фибрилляции предсердий был статистически значимо меньше при использовании обеих ВГА *in situ*.

Ключевые слова: бимаммарное коронарное шунтирование, коронарное шунтирование, реваскуляризация миокарда.

Отношения и деятельность: нет.

¹ФГБУ Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии Минздрава России, Астрахань; ²ФГБУ ВО Астраханский государственный медицинский университет Минздрава России, Астрахань; ³ФГБУ Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии им. С. Г. Суханова Минздрава России, Пермь; ⁴ФГБОУ ВО Пермский государственный медицинский университет им. акад. Е. А. Вагнера Минздрава России, Пермь, Россия.

Энгиноев С. Т.* — сердечно-сосудистый хирург, ассистент кафедры сердечно-сосудистой хирургии ФПО, ORCID: 0000-0002-8376-3104, Кондратьев Д. А. — зав. КХО, врач сердечно-сосудистый хирург, ORCID: 0000-0002-9158-8799, Магомедов Г. М. — врач сердечно-сосудистый хирург, ORCID: 0000-0002-1278-9278, Екимов С. С. — врач сердечно-сосудистый хирург, ORCID: 0000-0003-4834-7743, Зеньков А. А. — д.м.н., врач сердечно-сосудистый хирург, ORCID: 0000-0002-7119-2340, Мотрева А. П. — к.м.н., врач сердечно-сосудистый хирург, ORCID: 0000-0002-6425-2325, Кадыралиев Б. К. — к.м.н., врач сердечно-сосудистый хирург, ORCID: 0000-0002-4007-7665, Чернов И. И. — к.м.н., зам. главного врача по хирургии, ORCID: 0000-0002-9924-5125, Тарасов Д. Г. — к.м.н., главный врач, ORCID: 0000-0002-0866-3939.

*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author): Soslans.Engineoev@gmail.com

БМКШ — бимаммарное коронарное шунтирование, ВГА — внутренняя грудная артерия, ДИ — доверительный интервал, ИМ — инфаркт миокарда, КШ — коронарное шунтирование, ЛВГА — левая внутренняя грудная артерия, ОПП — острое почечное повреждение, RR — относительный риск, ПВГА — правая внутренняя грудная артерия, ПОФП — постоперационная фибрилляция предсердий, РКИ — рандомизированное контролируемое исследование.

Рукопись получена 04.05.2021

Рецензия получена 25.05.2021

Принята к публикации 02.06.2021



Для цитирования: Энгиноев С. Т., Кондратьев Д. А., Магомедов Г. М., Екимов С. С., Зеньков А. А., Мотрева А. П., Кадыралиев Б. К., Чернов И. И., Тарасов Д. Г. Систематический обзор и метаанализ сравнения бимаммарного коронарного шунтирования *in situ* с композитным бимаммарным шунтированием: непосредственные результаты и 30-ти дневная летальность. *Российский кардиологический журнал*. 2021;26(S2):4504. doi:10.15829/1560-4071-2021-4504

Systematic review and meta-analysis of *in situ* versus composite bimary coronary artery bypass grafting: immediate outcomes and 30-day mortality

Enginoev S. T.^{1,2}, Kondratyev D. A.¹, Magomedov G. M.¹, Ekimov S. S.¹, Zenkov A. A.¹, Motreva A. P.¹, Kadyraliev B. K.^{3,4}, Chernov I. I.¹, Tarasov D. G.¹

Aim. To compare the immediate outcomes and 30-day mortality of *in situ* bimary coronary artery bypass grafting (CABG) using two internal thoracic arteries (ITAs) versus a composite grafting.

Material and methods. We searched PubMed, Google Scholar, and Web of Science databases for a period from 1990 to 2020 for studies comparing *in situ* bimary CABG versus composite grafts. The PICO search model was used as follows: patient, intervention, comparison, outcomes. The data were derived by

two independent researchers and subjected to a meta-analysis using a random effect.

Results. A total of 10 studies were selected for this meta-analysis. Of these, there were 2 randomized controlled trials (n=705), 4 observational propensity score matching studies (n=4267) and 4 unadjusted observational studies (n=3517). With both ITA *in situ* surgery, fewer distal anastomoses are applied (MD=0,23; 95% confidence interval (CI), 0,15-0,32; p<0,001). But there was no significant difference

in myocardial ischemia between groups (3 min with 95% CI, -3,23-9,79; p=0,32). There was no significant difference between groups in the incidence of perioperative stroke (hazard ratio (HR)=0,5; 95% CI; 0,63-1,74; p=0,85), myocardial infarction (HR=1,1; 95% CI 0,66-1,85; p=0,71), mediastinitis (HR=0,86; 95% CI; 0,62-1,20; p=0,38), re sternotomy due to bleeding (HR=1,29; 95% CI, 0,75-2,21; p=0,36), acute renal injury (HR=1,24; 95% CI, 0, 84-1,84; p=0,29), in-hospital mortality (HR=1,08; 95% CI, 0,67-1,75; p=0,75) and 30-day mortality (HR=1,19; 95% CI, 0,81-1,75; p=0,38), but the incidence of postoperative atrial fibrillation was significantly lower in the group with both ITA *in situ* surgery (RR=1,23 with 95% CI 1,04-1,44; p=0,01).

Conclusion. With composite bimaxillary CABG, more distal anastomoses with ITA were applied, while the time of myocardial ischemia did not differ between the groups. We found no significant difference in the incidence of perioperative myocardial infarction, stroke, mediastinitis, acute renal injury, re sternotomy due to bleeding, in-hospital mortality, and 30-day mortality. But at the same time, the HR for postoperative atrial fibrillation was significantly lower in the group with both ITA *in situ* surgery.

Keywords: bimaxillary coronary artery bypass grafting, coronary artery bypass grafting, myocardial revascularization.

Relationships and Activities: none.

Коронарное шунтирование (КШ) остается одним из методов лечения больных с ишемической болезнью сердца [1]. Отдаленная выживаемость и большие сердечно-сосудистые события зависят от используемых кондуитов при КШ [2, 3]. Маммарно-коронарное шунтирование передней межжелудочковой артерии улучшает отдаленную проходимость кондуита и выживаемость [4, 5]. Были предприняты усилия для увеличения этих преимуществ за счет увеличения

¹Federal Center for Cardiovascular Surgery, Astrakhan; ²Astrakhan State Medical University, Astrakhan; ³S. G. Sukhanov Federal Center for Cardiovascular Surgery, Perm; ⁴E. A. Wagner Perm State Medical University, Perm, Russia.

Enginiev S. T.* ORCID: 0000-0002-8376-3104, Kondratyev D. A. ORCID: 0000-0002-9158-8799, Magomedov G. M. ORCID: 0000-0002-1278-9278, Ekimov S. S. ORCID: 0000-0003-4834-7743, Zenkov A. A. ORCID: 0000-0002-7119-2340, Motreva A. P. ORCID: 0000-0002-6425-2325, Kadyraliev B. K. ORCID: 0000-0002-4007-7665, Chernov I. I. ORCID: 0000-0002-9924-5125, Tarasov D. G. ORCID: 0000-0002-0866-3939.

*Corresponding author: Soslan.Enginiev@gmail.com

Received: 04.05.2021 **Revision Received:** 25.05.2021 **Accepted:** 02.06.2021

For citation: Enginiev S. T., Kondratyev D. A., Magomedov G. M., Ekimov S. S., Zenkov A. A., Motreva A. P., Kadyraliev B. K., Chernov I. I., Tarasov D. G. Systematic review and meta-analysis of *in situ* versus composite bimaxillary coronary artery bypass grafting: immediate outcomes and 30-day mortality. *Russian Journal of Cardiology.* 2021;26(S2):4504. (In Russ.) doi:10.15829/1560-4071-2021-4504

количества артериальных трансплантатов, включая правую внутреннюю грудную артерию (ПВГА), которая гистологически идентична левой внутренней грудной артерии (ЛВГА) и продемонстрировала дополнительные преимущества в виде улучшения выживаемости и свободы от стенокардии, инфаркта миокарда (ИМ), независимо от того как использовались внутренние грудные артерии (ВГА) (в виде свободного кондуита и применяется в виде композитного шунта (рис. 1 А) или *in situ* (рис. 1 Б, В, Г)) [6, 7]. Однако, в зависимости от анатомии коронарных артерий и технических особенностей, ПВГА *in situ* может иметь недостаточную длину для шунтирования коронарной артерии боковой стенки, неадекватный кровоток из-за стеноза подключичной артерии или случайного повреждения. В этих случаях ПВГА может использоваться как свободный трансплантат и применяться как композитный графт, хирургические аспекты такого шунтирования хорошо описаны в соответствующих руководствах [8, 9]. Существуют единичные исследования сравнения бимаммарного коронарного шунтирования (БиМКШ) *in situ* с композитным шунтированием [10-20].

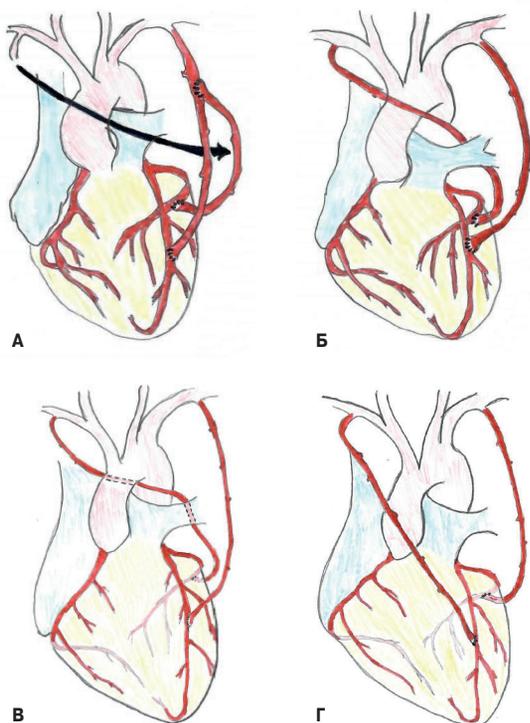


Рис. 1. БиМКШ при помощи композитного графта или *in situ* [9]. А — композитное, Б — *in situ* (ЛВГА *in situ* к ПМЖА, а ПВГА *in situ* (над аортой) к ВТК), В — *in situ* (ЛВГА *in situ* к ПМЖА, а ПВГА *in situ* (под аортой через поперечный синус) к ВТК), Г — *in situ* (ЛВГА *in situ* к ВТК, а ПВГА *in situ* к ВТК).

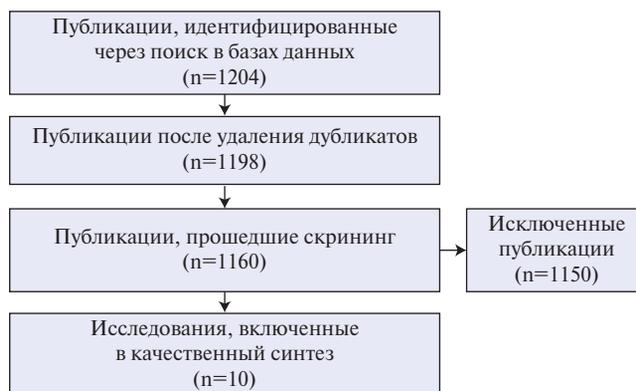
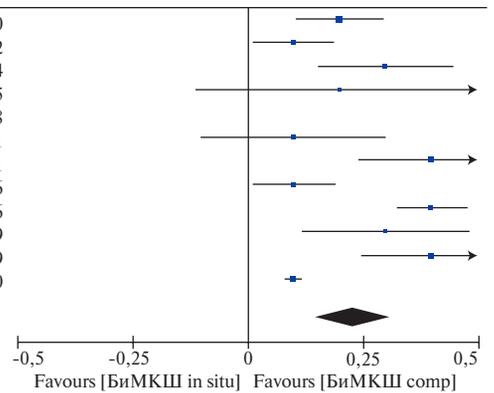


Рис. 2. Дизайн исследования PRISMA для данного исследования.

Study or Subgroup	БиМКШ comp			БиМКШ in situ			Mean Difference		Year
	Mean	SD	Total	Mean	SD	Total	Weight	IV, Random, 95% CI	
Calafiore et al, 2000	3,1	0,9	440	2,9	0,8	1378	10,4%	0,20 [0,11, 0,29]	2000
Lev-Ran et al, 2002	3,2	0,6	649	3,1	0,7	351	10,6%	0,10 [0,01, 0,19]	2002
Lev-Ran et al, 2004	3,2	0,8	428	2,9	0,8	159	8,9%	0,30 [0,15, 0,45]	2004
Kang, 2005	3,3	0,9	54	3,1	0,7	49	4,8%	0,20 [-0,11, 0,51]	2005
Glineur et al, 2008	3,8	0	152	3,5	0	152		Not estimable	2008
Hwang et al, 2011	3,1	0,7	110	3	0,8	110	7,3%	0,10 [-0,10, 0,30]	2011
Hwang et al (PSM), 2011	3,4	0,9	234	3	0,7	164	8,5%	0,40 [0,24, 0,56]	2011
Di Mauro, et al, 2016	3,2	0,9	734	3,1	0,9	734	10,4%	0,10 [0,01, 0,19]	2016
Di Mauro et al(PSM), 2016	3,3	0,9	818	2,9	0,8	1332	10,8%	0,40 [0,32, 0,48]	2016
Suk Ho Sohn et al (PSM), 2019	3,4	0,9	153	3,1	0,7	153	7,9%	0,30 [0,12, 0,48]	2019
Suk Ho Sohn et al, 2019	3,4	0,9	337	3	0,8	172	8,7%	0,40 [0,25, 0,55]	2019
Marzouk, 2020	3,8	0,1	134	3,7	0,2	2359	11,7%	0,10 [0,08, 0,12]	2020
Total (95% CI)			4243			7113	100,0%	0,23 [0,15, 0,32]	

Heterogeneity: Tau² = 0,02; Chi² = 94,51, df = 10 (P < 0,00001); I² = 89%
 Test for overall effect: Z = 5,21 (P < 0,00001)



Цель нашего метаанализа — сравнить непосредственные результаты и 30-ти дневную летальность БиМКШ *in situ* с композитным БиМКШ.

Материал и методы

Систематический обзор и метаанализ выполнены в соответствии с международными рекомендациями (PRISMA) [21] (рис. 2). Для поиска статей использовалась стратегия PICO:

- пациент (Patient) — пациенты старше 18 лет;
- вмешательство (Intervention) — применение БиМКШ *in situ*;
- сравнение (Comparison) — БиМКШ с композитным графтом;
- исходы (Outcomes) — непосредственные результаты и 30-ти дневная летальность.

Источники данных. Поиск литературы проводили в следующих базах: PubMed, Google Scholar, Web of Science с 1990 по 2020гг на предмет всех исследований, в которых использовалась терминология “bilateral internal mammary artery” (бимаммарная артерия) или “bilateral internal thoracic artery” (две ВГА), или “right internal mammary artery” (правая маммарная артерия), или “right internal thoracic artery” (правая внутренняя грудная артерия), или “bilateral internal mammary artery *in situ* versus composite” (БиМКШ *in situ* против композитного), в заголовке или аннотации.

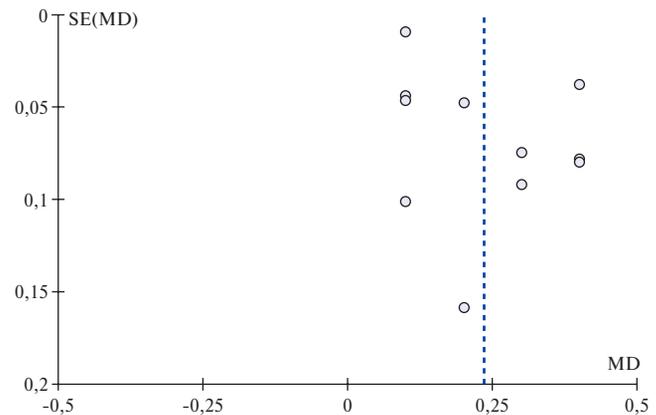


Рис. 3. График Forest plot, построенный по данным метаанализа для сравнения количества общих дистальных анастомозов.
Сокращение: БиМКШ — бимаммарное коронарное шунтирование.

Study or Subgroup	БиМКШ comp			БиМКШ in situ			Mean Difference		Year
	Mean	SD	Total	Mean	SD	Total	Weight	IV, Random, 95% CI	
Calafiore et al, 2000	2,7	0,9	440	2,2	0,6	1378	15,2%	0,50 [0,41, 0,59]	2000
Kang, 2005	2,7	0,7	54	2,4	0,5	49	11,7%	0,30 [0,07, 0,53]	2005
Glineur et al, 2008	0,6	0	152	1,1	0	152		Not estimable	2008
Hwang et al (PSM), 2011	2,8	0,7	234	2,4	0,5	164	14,7%	0,40 [0,28, 0,52]	2011
Hwang et al, 2011	2,5	0,6	110	2,5	0,5	110	14,0%	0,00 [-0,15, 0,15]	2011
Suk Ho Sohn et al, 2019	2,8	0,7	153	2,4	0,7	153	13,8%	0,40 [0,24, 0,56]	2019
Suk Ho Sohn et al (PSM), 2019	2,8	0,7	337	2,4	0,5	172	14,9%	0,40 [0,29, 0,51]	2019
Marzouk, 2020	2,2	0,4	134	2,1	0,1	2359	15,6%	0,10 [0,03, 0,17]	2020
Total (95% CI)			1614			4537	100,0%	0,30 [0,15, 0,45]	

Heterogeneity: Tau² = 0,04; Chi² = 75,41, df = 6 (P < 0,00001); I² = 92%
 Test for overall effect: Z = 3,85 (P = 0,0001)

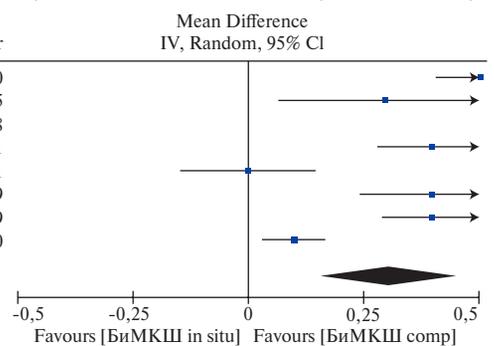


Рис. 4. График Forest plot, построенный по данным метаанализа для сравнения количества дистальных анастомозов с ВГА.
Сокращение: БиМКШ — бимаммарное коронарное шунтирование.

Таблица 1

Демографическая характеристика исследований

Ссылки	Год исследования	Тип исследования	Пациенты		Возраст, лет		Женщины, n (%)		Диабет, n (%)		ФП, n (%)		Период наблюдения, годах
			Комп.	In situ	Комп.	In situ	Комп.	In situ	Комп.	In situ	Комп.	In situ	
РКИ													
Glineur, et al. [20]	2008	РКИ	152	147	62	62	14 (9%)	25 (14%)	31 (20%)	29 (19%)	-	-	3
Nasso, et al. [18]	2009	РКИ	202	204	69	68	114 (56%)	116 (57%)	76 (38%)	77 (38%)	-	-	2
Obs matched													
Hwang, et al. (PSM) [14]	2011	Обс.	110	110	63±9	62±9	25 (23%)	24 (22%)	41 (37%)	41 (37%)	-	-	8,7
Hwang, et al. [14]	2011	Обс.	234	164	63,1±8,9	60,7±9,0	54 (23,1%)	40 (24,4%)	98 (41,9%)	56 (34,1%)	-	-	8,7
Di Mauro, et al. (PSM) [12]	2016	Обс.	734	734	62±9	62±9	96 (13%)	95 (13%)	173 (24%)	178 (25%)	-	-	16,7
Di Mauro, et al. [12]	2016	Обс.	818	1332	62±9	62±9	106 (13%)	184 (14%)	190 (24%)	280 (21%)	-	-	16,7
Suk Ho Sohn, et al. (PSM) [10]	2019	Обс.	153	153	62,4±9,3	61,8±8,8	40 (26,1%)	35 (22,9%)	62 (40,5%)	59 (38,6%)	-	-	10
Suk Ho Sohn, et al. [10]	2019	Обс.	337	172	63,9±9,1	60,5±9,2	90 (26,7%)	42 (24,4%)	154 (45,7%)	61 (35,5%)	-	-	10
Marzouk, et al. [17]	2020	Обс.	134	2359	56,7±9,5	56,2±2,0	21 (15,7%)	371 (15,7%)	12 (9%)	337 (14,3%)	40 (3%)	71 (3%)	11,8
Obs unadjusted													
Calafiore, et al. [11]	2000	Обс.	440	1378	62	62	78 (18%)	192 (14%)	133 (30%)	296 (22%)	-	-	2,8±2,1
Lev-Ran, et al. [19]	2002	Обс.	649	351	-	-	171 (26%)	66 (19%)	211 (33%)	95 (27%)	-	-	-
Lev-Ran, et al. [16]	2004	Обс.	437	162	67	65	137 (31%)	49 (30%)	437 (100%)	162 (100%)	-	-	3,5
Kang [15]	2005	Обс.	51	49	63	60	8 (16%)	13 (24%)	22 (41%)	20 (41%)	-	-	0,4

Сокращения: Комп. — комpositное, Обс. — обсервационное, РКИ — рандомизированное контролируемое исследование, ФП — фибрилляция предсердий.

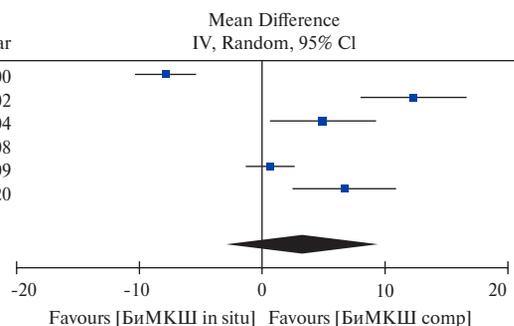
Таблица 2

Эхокардиографические и ангиографические параметры исследований

Ссылки	Пациенты, n		ФВ ЛЖ		ФВ ЛЖ ≤35%, n (%)		3-х сосудистое поражение, n (%)		Поражение ствола ЛКА, n (%)	
	Комп.	In situ	Комп.	In situ	Комп.	In situ	Комп.	In situ	Комп.	In situ
РКИ										
Glineur, et al. [20]	152	147	-	-	-	-	119 (78%)	109 (74%)	-	-
Nasso, et al. [18]	202	204	-	-	-	-	-	-	-	-
Obs matched										
Hwang, et al. (PSM) [14]	110	110	-	-	7 (6,4%)	7 (6,4%)	27 (24,5%)	38 (34,5%)	81 (73,6%)	77 (70%)
Hwang, et al. [14]	234	164	-	-	16 (6,8%)	11 (6,7%)	193 (82,5%)	101 (61,6%)	66 (28,2%)	62 (37,8%)
Di Mauro, et al. (PSM) [12]	734	734	56±13	57±12	-	-	-	-	96 (13%)	103 (14%)
Di Mauro, et al. [12]	818	1332	56±13	59±13	-	-	-	-	104 (13%)	218 (16%)
Suk Ho Sohn, et al. (PSM) [10]	153	153	-	-	9 (5,9%)	9 (5,9%)	106 (69,3%)	113 (73,9%)	34 (22,2%)	36 (23,5%)
Suk Ho Sohn, et al. [10]	337	172	-	-	25 (7,4%)	10 (5,8%)	283 (84%)	106 (61,6%)	109 (32,3%)	66 (38,4%)
Marzouk, et al. [17]	134	2359	58,3±12,2	58,8±2,8	-	-	-	-	-	-
Obs unadjusted										
Calafiore, et al. [11]	440	1378	-	-	40 (9,1%)	76 (5,5%)	343 (77,9%)	1033 (74,9%)	56 (12,8%)	209 (15,1%)
Lev-Ran, et al. [19]	649	351	-	-	109 (17%)	48 (13,8%)	-	-	186 (28,7%)	111 (31,7%)
Lev-Ran, et al. [16]	437	162	-	-	13 (8%)	37 (8,4%)	-	-	-	-
Kang [15]	51	49	58,7±10	55,7±10,1	-	-	42 (77,8%)	36 (73,5%)	-	-

Сокращения: Комп. — комpositное, ЛКА — левая коронарная артерия, РКИ — рандомизированное контролируемое исследование, ФВ ЛЖ — фракция выброса левого желудочка.

Study or Subgroup	БиМКШ comp			БиМКШ in situ			Weight	Mean Difference IV, Random, 95% CI	Year
	Mean	SD	Total	Mean	SD	Total			
Calafiore et al, 2000	52,5	18,7	318	60,3	23	1121	20,6%	-7,80 [-10,26, -5,34]	2000
Lev-Ran et al, 2002	67,5	29,5	649	55,1	34	351	19,5%	12,40 [8,18, 16,62]	2002
Lev-Ran et al, 2004	73	22	413	68	21	125	19,5%	5,00 [0,75, 9,25]	2004
Glineur et al, 2008	81	0	100	73	0	144		Not estimable	2008
Nasso, et al, 2009	34,5	10,3	201	33,7	9,7	198	20,8%	0,80 [-1,16, 2,76]	2009
Marzouk, 2020	66,4	24,6	134	59,6	4,9	2359	19,5%	6,80 [2,63, 10,97]	2020
Total (95% CI)			1815			4298	100,0%	3,28 [-3,23, 9,79]	
Heterogeneity: Tau ² = 51,95; Chi ² = 87,56, df = 4 (P < 0,00001); I ² = 95%									
Test for overall effect: Z = 0,99 (P = 0,32)									



Отбор исследований. Мы включили все исследования, сравнивающие БиМКШ *in situ* с композитным БиМКШ (когда одну из маммарных артерий использовали в качестве свободного трансплантата) у пациентов с ишемической болезнью сердца, в которых были известны непосредственные послеоперационные результаты (инсульт, периоперационный ИМ, постоперационная фибрилляция предсердий (ПОФП), медиастинит, выполнения рестернотомии по поводу кровотечения, острое почечное повреждение, госпитальная летальность) и 30-ти дневная летальность.

Критерии исключения:

- исследования, в которых не сообщалось о клинических исходах,
- данные были опубликованы только в виде аннотации,
- работы, опубликованные не на английском языке.

Извлечение данных и оценка качества. Два рецензента независимо друг от друга извлекли данные, включая подробности публикаций, критерии включения/исключения, демографические данные пациентов, дооперационные факторы риска, описание используемых вмешательств, определения результатов и событий, объем выборок. Системные ошибки публикаций оценивались с помощью воронкообразного графика. Асимметричность графика свидетельствовала о системной ошибке публикации.

Анализ данных. Для обсервационных, т.е. наблюдательных, исследований, в которых сообщалось как о данных до “псевдорандомизации” (Propensity-score

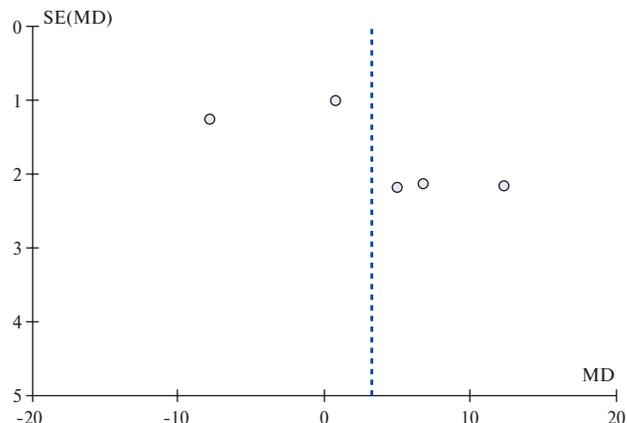
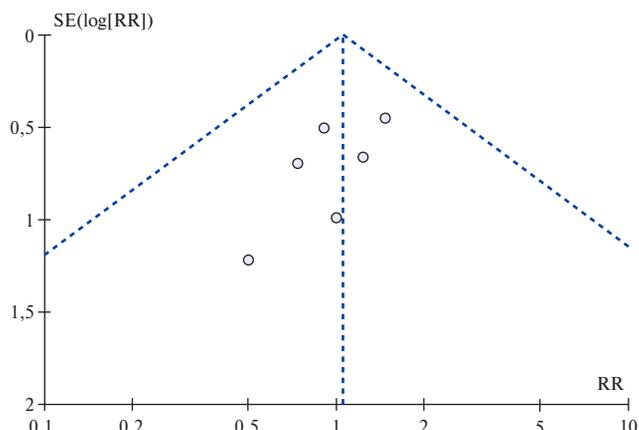


Рис. 5. График Forest plot, построенный по данным метаанализа для сравнения времени ишемии миокарда.

Сокращение: БиМКШ — бимаммарное коронарное шунтирование.



Study or Subgroup	БиМКШ comp		БиМКШ in situ		Weight	Risk Ratio M-H, Fixed, 95% CI		Year
	Events	Total	Events	Total		M-H, Fixed, 95% CI		
Calafiore et al, 2000	7	440	15	1378	26,4%	1,46 [0,60, 3,56]	2000	
Lev-Ran et al, 2002	10	649	6	351	28,4%	0,90 [0,33, 2,46]	2002	
Lev-Ran et al, 2004	6	437	3	162	15,9%	0,74 [0,19, 2,93]	2004	
Kang, 2005	0	54	0	49		Not estimable	2005	
Glineur et al, 2008	1	201	2	152	7,3%	0,50 [0,05, 5,46]	2008	
Nasso et al, 2009	5	134	4	198	14,7%	1,23 [0,34, 4,52]	2009	
Hwang et al (PSM), 2011	0	100	0	110		Not estimable	2011	
Suk Ho Sohn et al (PSM), 2019	2	201	2	153	7,3%	1,00 [0,14, 7,01]	2019	
Marzouk, 2020	0	0	0	0		Not estimable	2020	
Total (95% CI)		2196		2553	100,0%	1,05 [0,63, 1,74]		
Total events	31		32					
Heterogeneity: Chi ² = 1,29, df = 5 (P = 0,94); I ² = 0%								
Test for overall effect: Z = 0,19 (P = 0,85)								

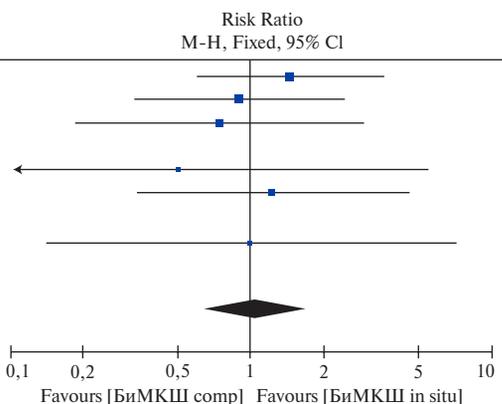


Рис. 6. График Forest plot, построенный по данным метаанализа для сравнения частоты возникновения периоперационного инсульта.

Сокращение: БиМКШ — бимаммарное коронарное шунтирование.

Таблица 3

Оперативные детали исследований

Ссылки	Количество дистальных анастомозов			Количество дистальных анастомозов с ВГА			Секвенциальные анастомозы с БИМКШ (%)			КШ на работающем сердце (%)			Время ИК/Время зажима, мин		
	Комп.	In situ	P-value	Комп.	In situ	P-value	Комп.	In situ	P-value	Комп.	In situ	P-value	Комп.	In situ	P-value
РКИ															
Glineur, et al. [20]	3,8	3,5	0,48	0,6	1,1	<0,01	-	-	-	34	5	<0,01	109/81	100/73	<0,001/ <0,001
Nasso, et al. [18]	-	-	-	-	-	-	5*	2*	-	0	0	1	66,4±10,5/ 34,5±10,3	68,9±9,5/ 33,7±9,1	0,03/ >0,05
Obs matched															
Hwang, et al. (PSM) [14]	3,1±0,7	3,0±0,8	0,6	2,5±0,6	2,5±0,5	0,3	58*	46*	0,07	100	100	1	-	-	-
Hwang, et al. [14]	3,4±0,9	3,0±0,7	<0,001	2,8±0,7	2,4±0,5	<0,001	64*	35*	<0,001	100	100	1	-	-	-
Di Mauro, et al. (PSM) [12]	3,2±0,9	3,1±0,9	-	-	-	-	42	35	-	32	35	-	-	-	-
Di Mauro, et al. [12]	3,3±0,9	2,9±0,8	-	-	-	-	44%	25%	-	34%	28%	-	-	-	-
Suk Ho Sohn, et al. (PSM) [10]	3,4±0,9	3,1±0,7	0,002	2,8±0,7	2,4±0,7	<0,01	61,4*	39,2*	<0,01	100	100	1	0	0	1
Suk Ho Sohn, et al. [10]	3,4±0,9	3,0±0,8	<0,001	2,8±0,7	2,4±0,5	<0,001	63,2*	37,8*	<0,001	100	100	1	0	0	1
Marzouk, et al. [17]	3,8±1,0	3,7±0,2	0,05	2,2±0,4	2,1±0,1	<0,01	31,3	26	0,33	0	0	1	99,4±24,3/ 66,4±24,6	82,2±5,6/ 59,6±4,9	0,001/ 0,001
Obs unadjusted															
Calafiore, et al. [11]	3,1±0,9	2,9±0,8	0,016	2,7±0,9	2,2±0,6	<0,01	51	23	<0,01	27,7	18,6	-	62,9±22/ 52,5±18,7	70,6±62,9/ 60,3±23	<0,001/ 0,001
Lev-Ran, et al. [19]	3,2±0,6	3,1±0,7	0,8	-	-	-	62	53	<0,01	0	0	1	80,4±39/ 67,5±29,5	66±43/ 55,1±34	<0,001/ 0,001
Lev-Ran, et al. [16]	3,2±0,8	2,9±0,8	<0,001	-	-	-	57	35	<0,01	3,5	21,6	<0,01	80±34/ 73±22	78±29/ 68±21	0,5/0,2
Kang [15]	3,3±0,9	3,1±0,7	0,1	2,7±0,7	2,4±0,5	0,005	57	29	0,003	100	100	1	0	0	1

Примечание: * — секвенциальные анастомозы с ВГА.

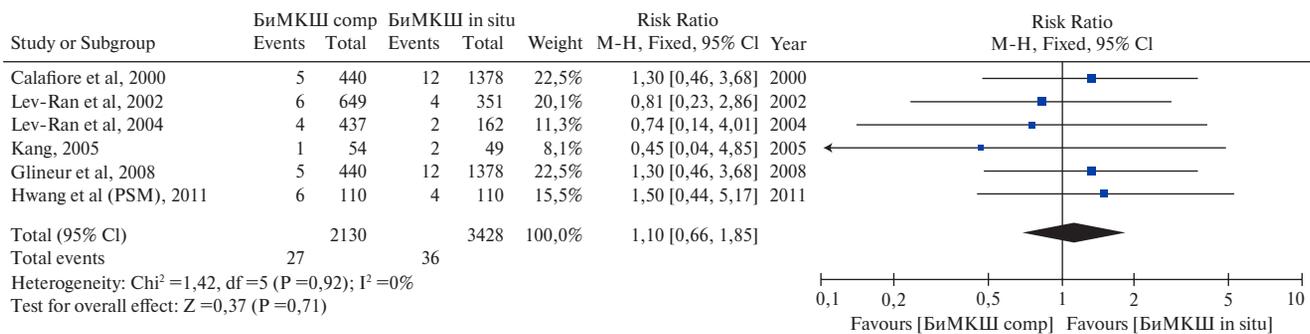
Сокращения: БИМКШ — бимаммарное коронарное шунтирование, ВГА — внутренняя грудная артерия, ИК — искусственное кровообращение, Комп — комбинированное, КШ — коронарное шунтирование, Комп. — комбинированное, РКИ — рандомизированное контролируемое исследование.

Таблица 4

Использование дополнительных кондуитов

Ссылки	БПВ, (%)			ЛА, (%)			ЖСА, (%)			ЭГА, (%)		
	Комп.	In situ	P-value	Комп.	In situ	P-value	Комп.	In situ	P-value	Комп.	In situ	P-value
РКИ												
Glineur, et al. [20]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nasso, et al. [18]	54,4	53,4	-	0	0	1	0	0	1	0	0	1
Glineur, et al. [13]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Obs matched												
Hwang, et al. (PSM) [14]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hwang, et al. [14]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Di Mauro, et al. (PSM) [12]	40	39	-	5	9	-	7	14	-	0	0	1
Di Mauro, et al. [12]	44	27	-	5	9	-	7	18	-	0	0	1
Suk Ho Sohn, et al. (PSM) [10]	5,9	6,5	>0,99	0	2	-	47,7	52,3	0,45	0	0	1
Suk Ho Sohn, et al. [10]	4,7	5,8	0,6	0	1,7	0,03	52,8	48,3	0,3	0	0	1
Marzouk, et al. [17]	75,4	79,3	0,43	16,4	11,8	0,27	0	0	1	0	0	1
Obs unadjusted												
Calafiore, et al. [11]	31	24	0,013	1,8	9,8	<0,001	10,2	20	<0,001	1,4	4,8	0,002
Lev-Ran, et al. [19]	12,7	14,5	0,4	30,9	12	<0,001	19	29,6	0,001	0	0	1
Lev-Ran, et al. [16]	21,3	22,2	0,8	0	0	1	21	17,3	0,3	0	0	1
Kang [15]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Сокращения: БПВ — большая подкожная вена, ЖСА — желудочно-сальниковая артерия, Комп. — комбинированное, ЛА — лучевая артерия, РКИ — рандомизированное контролируемое исследование, ЭГА — эпигастральная артерия.



matching), так и после “псевдорандомизации”, мы предпочитали использовать данные после “псевдорандомизации”. Все анализы проводились с помощью программного обеспечения Review Manager (RevMan версии 5.2; Cochrane Collaboration, Оксфорд, Великобритания). Для периоперационных исходов с аналогичным последующим наблюдением между группами логарифмические отношения рисков (ОР) были выведены для бинарных исходов и взвешенных средних различий (MD) для количественных показателей. Проверка статистической неоднородности исследований осуществлялась с помощью Q-теста на основе χ^2 . Модель случайных эффектов была принята при $P < 0,1$ в тесте χ^2 и $I^2 > 40\%$, модель фиксированного эффекта при $P \geq 0,1$ в тесте χ^2 и $I^2 \leq 40\%$.

Результаты

Первоначальная стратегия поиска дала 1204 ссылки из PubMed, Google Scholar, Web of Science, 10 из них были включены в данный систематический обзор и метаанализ, в которых принимало участие 8489 больных (табл. 1).

Описание включенных исследований и пациентов.

Были проведены 2 рандомизированных контролируемых исследования (РКИ) (n=705 пациентов) [18, 20], 4 наблюдательных исследования, сопоставленные по шкале предрасположенности, т.е. с “псевдорандомизацией” (Propensity score matching (PSM)) (n=4267) [10, 12, 14, 17], и 4 нескорректированных обсервационных исследования (n=3517) [11, 15, 16, 19], которые

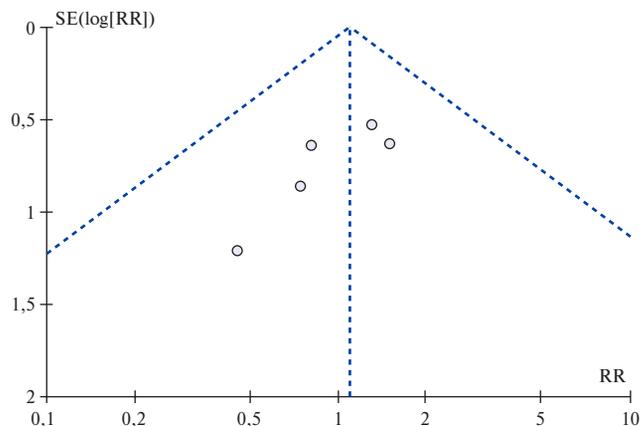


Рис. 7. График Forest plot, построенный по данным метаанализа для сравнения частоты возникновения периоперационного ИМ.
Сокращение: БиМКШ — бимаммарное коронарное шунтирование.

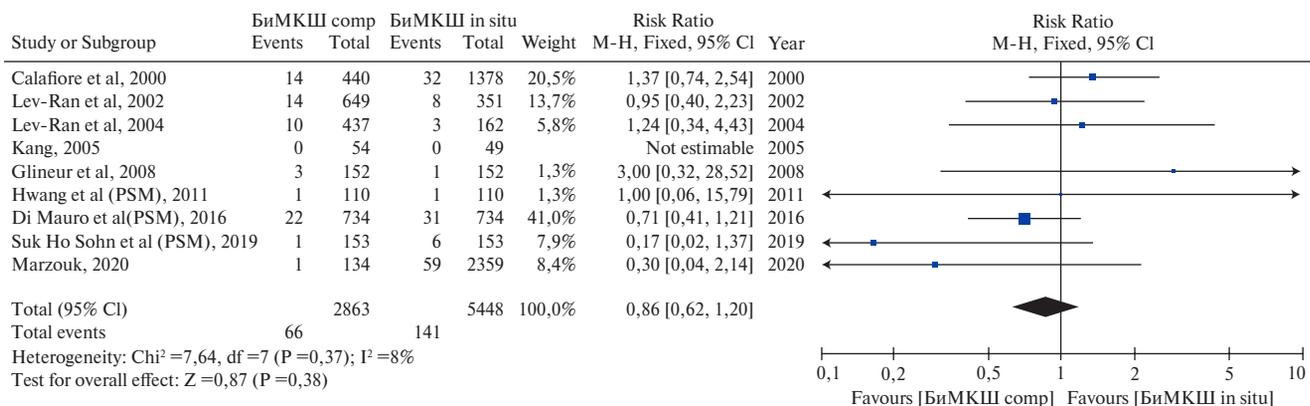
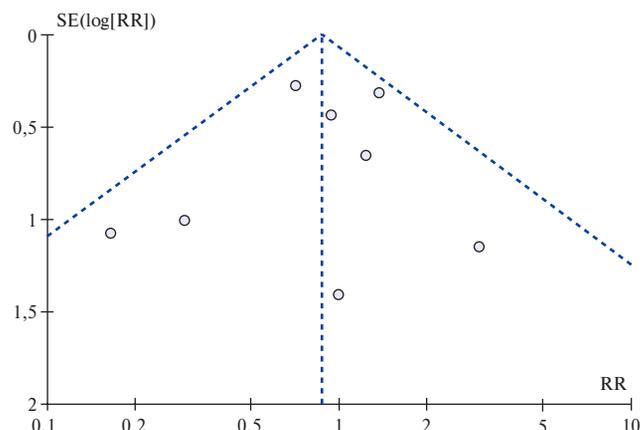


Рис. 8. График Forest plot, построенный по данным метаанализа для сравнения частоты возникновения медиастинита.
Сокращение: БиМКШ — бимаммарное коронарное шунтирование.

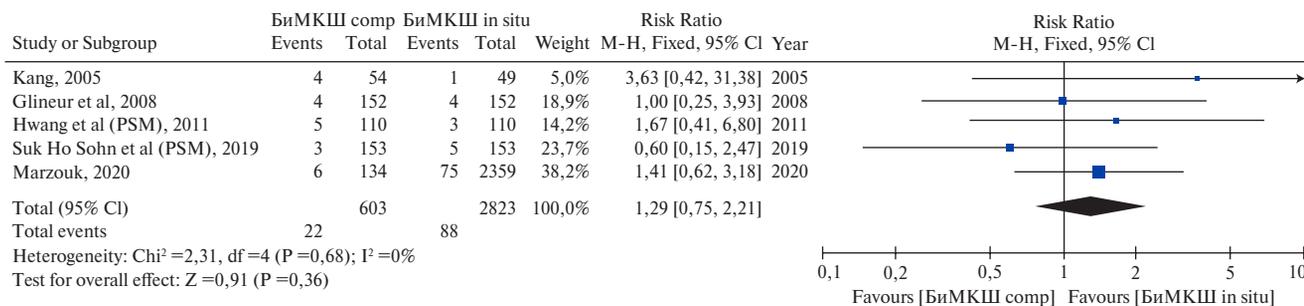
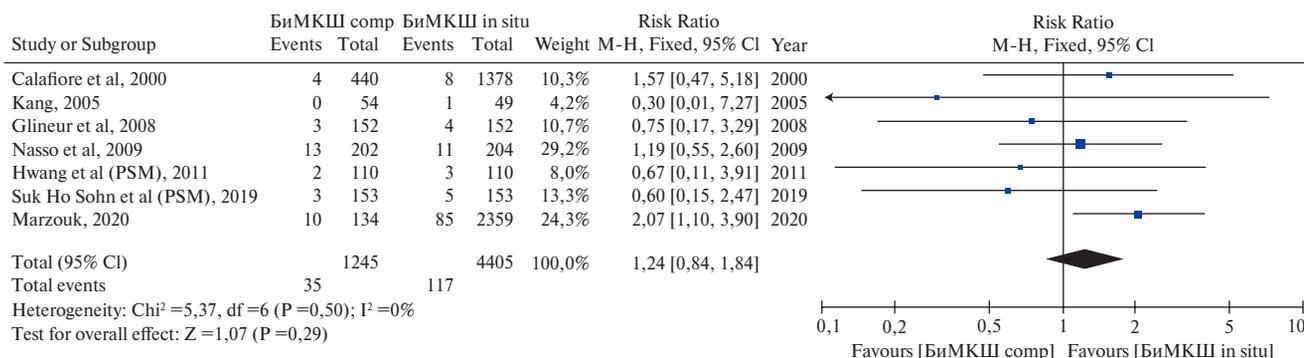


Рис. 9. График Forest plot, построенный по данным метаанализа для сравнения частоты рестернотомии по поводу кровотечений.

Сокращение: БиМКШ — бимаммарное коронарное шунтирование.



соответствовали критериям включения. РКИ [18, 20] не были слепыми, одно из наблюдательных исследований было проспективным [15], а остальные исследования [10-12, 14, 16, 17, 19] были ретроспективными. В большинстве исследований группы пациентов были сопоставимы по основным дооперационным демографическим показателям. В одном из исследований в группе, где выполнялось комбинированное БиМКШ было статистически значимо больше больных с фракцией выброса левого желудочка $\leq 35\%$, больше больных с сахарным диабетом и с повторным вмешательством [11]. В другом исследовании в группе где выполнялось комбинированное БиМКШ было статистически значимо больше женщин [19]. Более подробная дооперационная характеристика включенных больных описана в таблицах 1 и 2.

Операционные детали. Сравняя БиМКШ *in situ* с комбинированным БиМКШ, мы обнаружили, что общее количество наложенных дистальных анастомозов в группе, где выполнялось *in situ*, было статистически значимо меньше, чем в группе с комбинированным шунтированием (MD=0,23 с 95% доверительным интервалом (ДИ) 0,15-0,32; $p < 0,001$) (рис. 3). А также меньше наложенных дистальных анастомозов с ВГА в группе *in situ*, чем в группе с комбинированным шунтированием (MD=0,3 с 95% ДИ 0,15-0,45; $p = 0,0001$) (рис. 4). Но не было статистически значимой разницы во времени ишемии миокарда между группами (3 мин с 95% ДИ -3,23-9,79; $p = 0,32$) (рис. 5). Большинство этих анализов демонстрируют неоднородность от умеренной до высокой. Оперативные параметры отражены в таблицах 3 и 4.

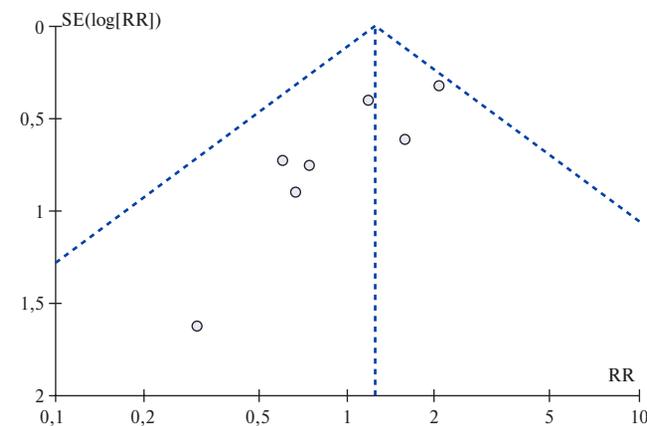
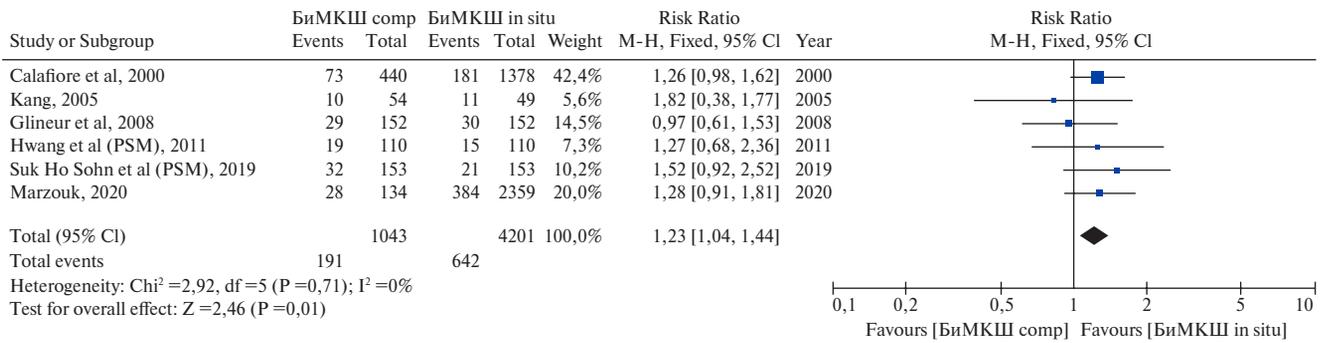


Рис. 10. График Forest plot, построенный по данным метаанализа для сравнения частоты возникновения ОПП.

Сокращение: БиМКШ — бимаммарное коронарное шунтирование.

Ранние послеоперационные результаты. Не было статистически значимой разницы между группами в частоте развития периоперационного инсульта (RR=0,5 с 95% ДИ 0,63-1,74; $p = 0,85$) (рис. 6), ИМ (RR=1,1 с 95% ДИ 0,66-1,85; $p = 0,71$) (рис. 7), медиастинита (RR=0,86 с 95% ДИ 0,62-1,20; $p = 0,38$) (рис. 8), выполнении рестернотомии по поводу кровотечения (RR=1,29 с 95% ДИ 0,75-2,21; $p = 0,36$) (рис. 9), острое почечное повреждение (ОПП) (RR=1,24 с 95% ДИ 0,84-1,84; $p = 0,29$) (рис. 10), но частота ПОФП была статистически значимо меньше в группе где *in situ* (RR=1,23 с 95% ДИ 1,04-1,44; $p = 0,01$) (рис. 11).



Летальность. Не было статистически значимой разницы между группами в госпитальной летальности ($RR=1,08$ с 95% ДИ 0,67-1,75; $p=0,75$) (рис. 12) и 30-ти дневной летальности ($RR=1,19$ с 95% ДИ 0,81-1,75; $p=0,38$) (рис. 13). Все конечные точки проиллюстрированы на рис. 14.

Обсуждение

Это второй систематический обзор и метаанализ сравнения двух наиболее распространенных методик при БиМКШ, первый был опубликован в 2017г Yanagawa B, et al. [22]. Данные авторы проанализировали 8 исследований, в которые были включены 5910 больных. Не было статистически значимой разницы в послеоперационных осложнениях (периоперационный ИМ, инсульт), в госпитальной, 30-ти дневной и отдаленной летальности, а также в больших сердечно-сосудистых событиях, повторной реваскуляризации, ИМ в отдаленном периоде и сердечно-сосудистой смертности. В *post hoc* анализе в подгруппах систематический обзор показал возможное снижение смертности от всех причин и реваскуляризации в группе *in situ* в исследованиях со среднесрочным наблюдением <5 лет.

Neragi-Miandoab S, et al. [23] провели небольшое проспективное РКИ сравнение БиМКШ композитного графта со свободным аортокоронарным графтом. По данным интраоперационной флоуметрии транзитное время потока статистически значимо больше в группе со свободным аортокоронарным шунтом ($38,3 \pm 13,5$ мл vs $22,1 \pm 9,5$ мл), $p < 0,01$.

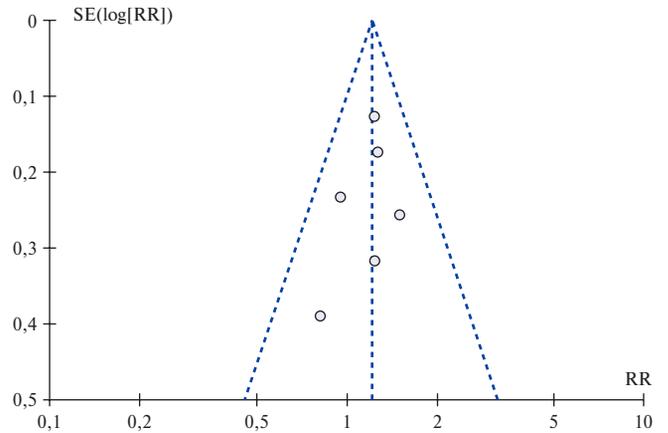


Рис. 11. График Forest plot, построенный по данным метаанализа для сравнения частоты возникновения послеоперационной ФП.

Сокращение: БиМКШ — бимаммарное коронарное шунтирование.

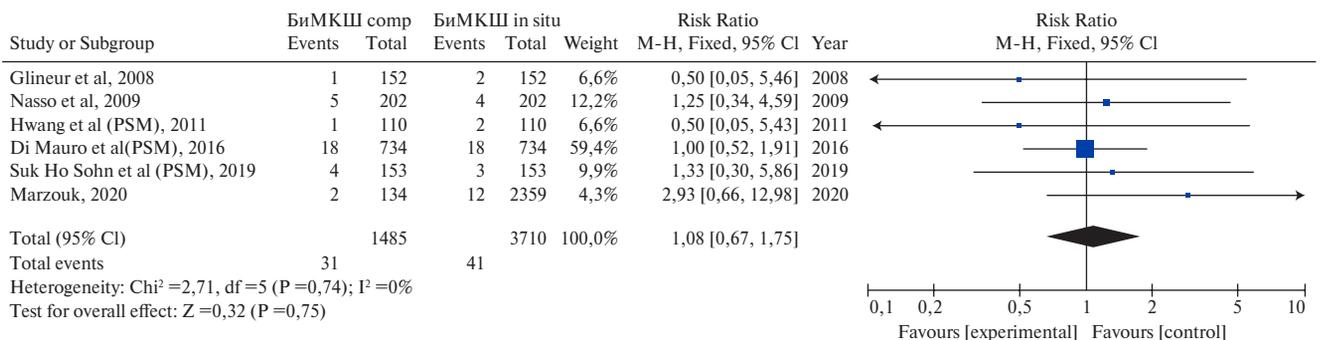
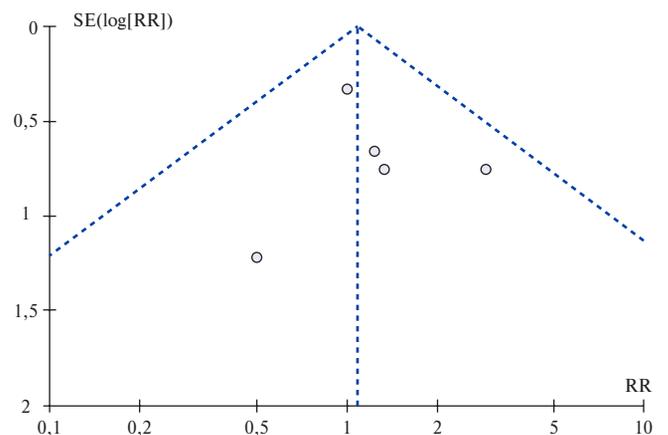


Рис. 12. График Forest plot, построенный по данным метаанализа для сравнения частоты госпитальной летальности.

Сокращение: БиМКШ — бимаммарное коронарное шунтирование.

Nakajima H, et al. [24], сравнивая методики наложения проксимальных анастомозов при комбинированном БиМКШ (“I” vs “Y” графта), сообщили об увеличении антеградного кровотока при использовании “I” графтов по сравнению с “Y” графтом (92,5% vs 89,7%, P=0,049). Таким образом, эти авторы предполагают, что “Y”-трансплантат может быть более подвержен конкурентному кровотоку.

Комбинированные графты при БиМКШ требуют большего внимания к коронарной анатомии, включая степень проксимального стеноза и размер коронарного перфузионного резерва. В некоторых случаях комбинированная методика может привести к конкурентному кровотоку, но позволяет накладывать больше дистальных анастомозов. Однако мы в своем метаанализе не нашли разницы между двумя методиками при выполнении БиМКШ.

Таким образом, мы не обнаружили явного преимущества одной стратегии над другой.

Ограничения исследования. В наш систематический обзор включено небольшое количество иссле-

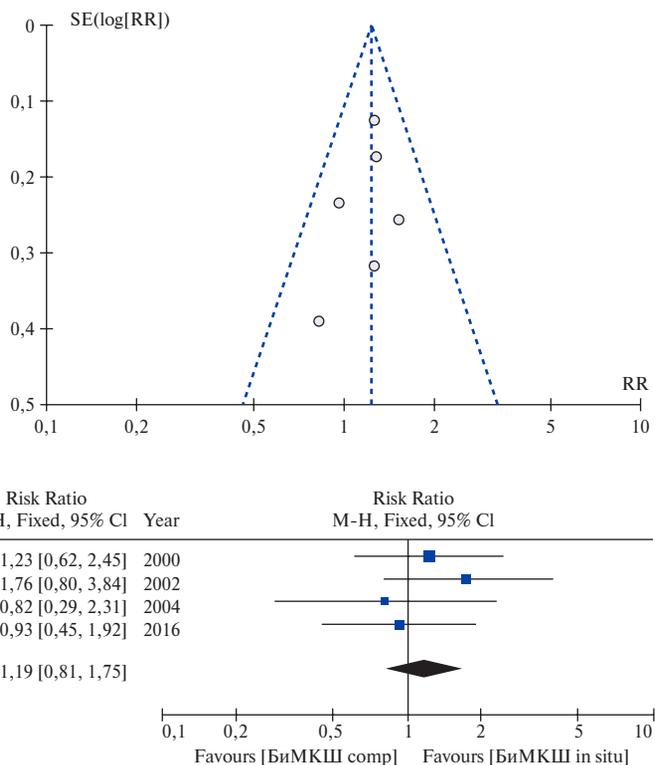


Рис. 13. График Forest plot, построенный по данным метаанализа для сравнения частоты 30-ти дневной летальности.

Сокращение: БиМКШ — бимаммарное коронарное шунтирование.

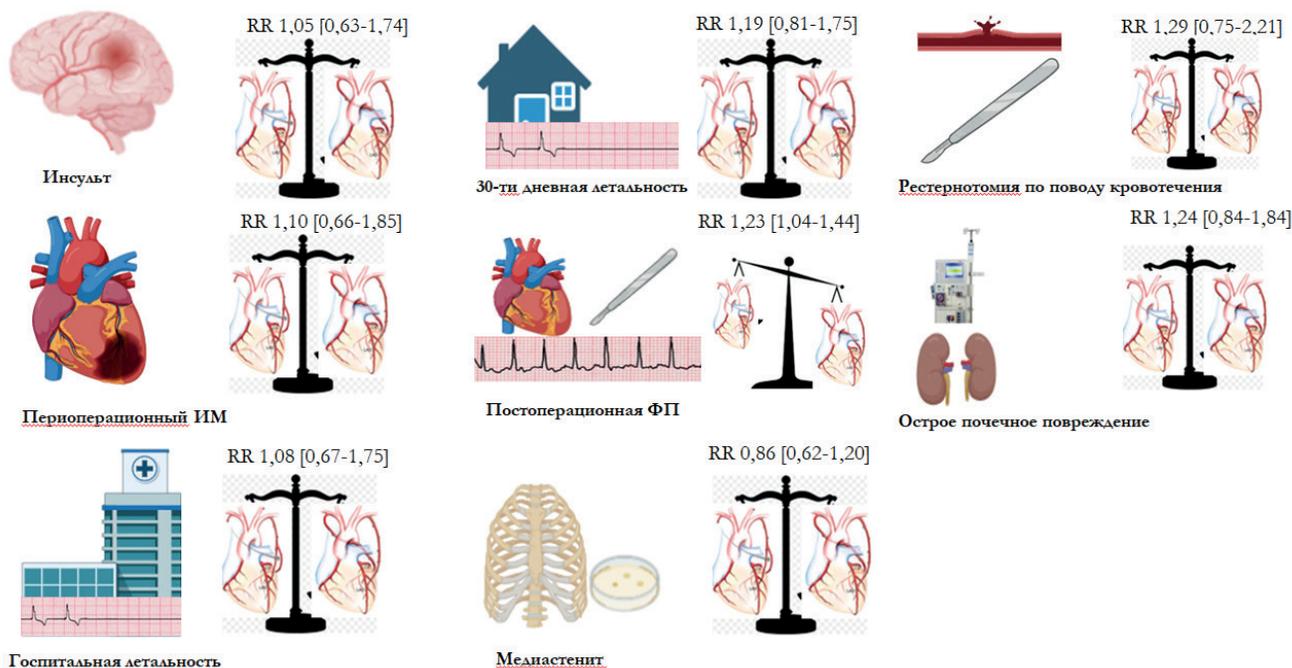


Рис. 14. Иллюстрация непосредственных результатов, госпитальной и 30-ти дневной летальности при БиМКШ in situ и комбинированном БиМКШ.

Сокращение: ИМ — инфаркт миокарда, ФП — фибрилляция предсердий, RR — относительный риск.

дований и пациентов, только меньшая часть из этих исследований является РКИ. Следовательно, трудно прийти к окончательным выводам из-за ограниченных данных. В частности, данные из обсервационных исследований следует интерпретировать с осторожностью, поскольку даже в согласованных когортах, вероятно, существует высокая степень систематической ошибки отбора при распределении пациентов по одному из методов. Вероятно, что не все пациенты в каждом из обсервационных исследований могут подходить даже для обеих методик и в рамках каждого исследования неясно, насколько результаты зависели от хирургов, а не от самой техники. Также нами не проводилось сравнение отдаленных результатов этих двух методик.

Литература/References

- Neumann F-J, Sousa-Uva M, Ahlsson A, et al. 2018 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization. *Eur Heart J*. 2019;40:87-165. doi:10.1093/eurheartj/ehy394.
- Patel MR, Calhoun JH, Dehmer GJ, et al. ACC/AATS/AHA/ASE/ASNC/SCAI/SCCT/STS 2017 Appropriate Use Criteria for Coronary Revascularization in Patients With Stable Ischemic Heart Disease: A Report of the American College of Cardiology Appropriate Use Criteria Task Force, American Association for. *J Nucl Cardiol Off Publ Am Soc Nucl Cardiol*. 2017;24:1759-92. doi:10.1007/s12350-017-0917-9.
- Grau JB, Johnson CK, Kuschner CE, et al. Impact of pump status and conduit choice in coronary artery bypass: A 15-year follow-up study in 1412 propensity-matched patients. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2015;149:1027-33.e2. doi:10.1016/j.jtcvs.2014.12.031.
- Vistarini N, Kalavrouziotis D, Dagenais F, et al. Does the use of a free internal mammary artery graft on the left anterior descending artery compromise long-term survival? *Eur J Cardio-Thoracic Surg Off J Eur Assoc Cardio-Thoracic Surg*. 2017;52:753-9. doi:10.1093/ejcts/ezx136.
- Loop FD, Lytle BW, Cosgrove DM, et al. Influence of the internal-mammary-artery graft on 10-year survival and other cardiac events. *N Engl J Med*. 1986;314:1-6. doi:10.1056/NEJM19861023140101.
- Glineur D, D'hoore W, Price J, et al. Survival benefit of multiple arterial grafting in a 25-year single-institutional experience: the importance of the third arterial graft. *Eur J Cardio-Thoracic Surg Off J Eur Assoc Cardio-Thoracic Surg*. 2012;42:281-4. doi:10.1093/ejcts/ezr302.
- Endo M, Nishida H, Tomizawa Y, Kasanuki H. Benefit of bilateral over single internal mammary artery grafts for multiple coronary artery bypass grafting. *Circulation*. 2001;104:2164-70. doi:10.1161/hc4301.098283.
- Kawajiri H, Grau JB, Fortier JH, Glineur D. Bilateral internal thoracic artery grafting: In situ or composite? *Ann Cardiothorac Surg*. 2018;7:673-80. doi:10.21037/acs.2018.05.16.
- Raja SG. Total arterial coronary grafting: outcomes, concerns and controversies. *Vessel Plus*. 2019;3:23. doi:10.20517/2574-1209.2019.05.
- Sohn SH, Lee Y, Choi JW, et al. Bilateral Internal Thoracic Artery In Situ Versus Y-Composite Graftings: Long-term Outcomes. *Ann Thorac Surg*. 2020;109(6):1773-80. doi:10.1016/j.athoracsur.2019.09.057.
- Calafiore AM, Contini M, Vitolla G, et al. Bilateral internal thoracic artery grafting: Long-term clinical and angiographic results of in situ versus Y grafts. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2000;120:990-8. doi:10.1067/mtc.2000.110249.
- Di Mauro M, Iacò AL, Allam A, et al. Bilateral internal mammary artery grafting: In situ versus Y-graft. Similar 20-year outcome. *Eur J Cardio-Thoracic Surg*. 2016;50:729-34. doi:10.1093/ejcts/ezw100.
- Glineur D, Boodhwani M, Hanet C, et al. Bilateral internal thoracic artery configuration for coronary artery bypass surgery. *Circ Cardiovasc Interv*. 2016;9:1-6. doi:10.1161/CIRCINTERVENTIONS.115.003518.
- Hwang HY, Kim JS, Cho KR, Kim KB. Bilateral internal thoracic artery in situ versus Y-composite graftings: Five-year angiographic patency and long-term clinical outcomes. *Ann Thorac Surg*. 2011;92:579-86. doi:10.1016/j.athoracsur.2011.03.145.
- Kang CH, Kim KB, Soo Park C, et al. Improvement of myocardial stress perfusion after off-pump revascularization using bilateral internal thoracic in situ grafts versus Y-composite grafts. *Ann Thorac Surg*. 2005;79:93-8. doi:10.1016/j.athoracsur.2004.06.056.
- Lev-Ran D, Mohr R, Pevni D, et al. Bilateral internal thoracic artery grafting in diabetic patients: Short-term and long-term results of a 515-patient series. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2004;127:1145-50. doi:10.1016/j.jtcvs.2003.10.012.
- Marzouk M, Kalavrouziotis D, Grazioli V, et al. Long-term outcome of the in situ versus free internal thoracic artery as the second arterial graft. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2020. doi:10.1016/j.jtcvs.2020.03.003.
- Nasso G, Coppola R, Bonifazi R, et al. Arterial revascularization in primary coronary artery bypass grafting: Direct comparison of 4 strategies-Results of the Stand-in-Y Mammary Study. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2009;137:1093-100. doi:10.1016/j.jtcvs.2008.10.029.
- Lev-Ran O, Paz Y, Pevni D, et al. Bilateral internal thoracic artery grafting: Midterm results of composite versus in situ crossover graft. *Ann Thorac Surg*. 2002;74:704-11. doi:10.1016/S0003-4975(02)03791-8.
- Glineur D, Hanet C, Poncelet A, et al. Comparison of bilateral internal thoracic artery revascularization using in situ or Y graft configurations: a prospective randomized clinical, functional, and angiographic midterm evaluation. *Circulation*. 2008;118:216-21. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.107.751933.
- Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, et al. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: The PRISMA statement. *PLoS Med*. 2009;6. doi:10.1371/journal.pmed.1000097.
- Yanagawa B, Verma S, Jüni P, et al. A systematic review and meta-analysis of in situ versus composite bilateral internal thoracic artery grafting. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2017;153:1108-16.e16. doi:10.1016/j.jtcvs.2016.11.027.
- Neragi-Miandoab S, Michler RE, Lalezarzadeh F, et al. What Is the Best Proximal Anastomosis for the Free Right Internal Thoracic Artery during Bilateral Internal Thoracic Artery Revascularization? A Prospective, Randomized Study. *Cardiol Res Pract*. 2014;2014:972832. doi:10.1155/2014/972832.
- Nakajima H, Kobayashi J, Toda K, et al. Angiographic evaluation of flow distribution in sequential and composite arterial grafts for three vessel disease. *Eur J Cardio-Thoracic Surg*. 2012;41:763-9. doi:10.1093/ejcts/ezr057.

Заключение

При комбинированном БиМКШ накладывалось больше дистальных анастомозов с ВГА, при этом время ишемии миокарда не отличалось между группами. Мы не обнаружили статистически значимой разницы в частоте периоперационного ИМ, инсульта, медиастините, ОПП, выполнения рестернотомии по поводу кровотечения, госпитальной летальности и 30-ти дневной летальности. Но в то же время ОР развития ПОФП был статистически значимо меньше при использовании обеих ВГА *in situ*.

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