

Гогаєва О. К., канд. мед. наук, провідний науковий співробітник відділу хірургічного лікування ішемічної хвороби серця

ДУ «Національний інститут серцево-судинної хірургії імені М. М. Амосова НАМН України», м. Київ, Україна

Вінцеве шунтування в пацієнтів високого ризику (літературний огляд)

Резюме. Ішемічна хвороба серця залишається однією з найголовніших причин захворюваності та смертності населення розвинених країн. З кожним роком збільшується кількість операцій вінцевого шунтування, особливо пацієнтам високого ризику.

Мета роботи – провести огляд літератури з проблем вінцевого шунтування у пацієнтів високого ризику.

Результати: розглянуті та порівняні шкали ризику, які використовуються в кардіохірургії для визначення ступеня тяжкості пацієнта та вірогідності летального наслідку. Визначені основні похибки шкал EuroSCORE I, II та можливості їх використання в мініінвазивній хірургії. За даними сучасних рандомізованих досліджень, які порівнюють методику вінцевого шунтування на працюючому серці та в умовах штучного кровообігу, не отримано чіткої різниці за ускладненнями залежно від використання штучного кровообігу. Однак треба звернути увагу на малий відсоток пацієнтів високого ризику (18 %, у дослідженні CORONARY). Водночас у роботах багатьох авторів підтримується думка про переваги застосування методики вінцевого шунтування на працюючому серці пацієнтам високого ризику.

Ключові слова: шкала EuroSCORE, пацієнт високого ризику, вінцеве шунтування, працююче серце.

Ішемічна хвороба серця (ІХС) залишається однією з найголовніших причин захворюваності та смертності населення розвинених країн, незважаючи на стрімкий розвиток медицини [1]. Відомий вплив індивідуальних факторів ризику (артеріальна гіпертензія, дисліпідемія) на розвиток і прогресування захворювань системи кровообігу, але в останні десятиріччя все більше уваги потребує управління глобальним серцево-судинним ризиком, що вимагає оцінювання та лікування багатьох факторів ризику. З огляду на великі епідеміологічні дослідження, стає зрозумілим, що серцево-судинні фактори ризику чинять синергічний вплив на загальний ризик. Правильна стратифікація ризику пацієнта має вирішальне значення для вибору оптимальної стратегії планування кардіохірургічного втручання [2, 3].

Мета роботи – проаналізувати літературні дані з проблем вінцевого шунтування у пацієнтів високого ризику.

Нині для визначення ризику коронарного та клапанного втручання використовують шкали ризику EuroSCORE – Європейська система оцінювання кардіального операційного ризику (European System for Cardiac Operative Risk Evaluation): адитивний EuroSCORE (ESA), логістичний – logistic (ESL) та EuroSCORE II (ESII) [4, 5]. Багато авторів використовують модель EuroSCORE (ES) в Європі та підвищили її значення в диференціації пацієнтів за періопераційним ризиком [6–9]. Однак автори статей останніх років відзначають незадовільне калібрування цих ал-

горитмів: оригінальний ES має тенденцію до перевищення смертності, тоді як ESII недооцінює смертність. У дослідженні Garcia-Valentin et al. рандомізували 4000 пацієнтів з Іспанії, які перенесли кардіохірургічну операцію, рівень смертності становив 6,5 %, тоді як прогнозований рівень смертності за шкалою ESII досягав 5,7 % [7]. За даними нідерландських авторів госпітальна летальність становила 2,4 %, тоді як за розрахунками ESA і ESL летальність була завищена (середня прогнозована смертність ESA та ESL 5 % та 10 % відповідно), а при розрахунку ризику летальності за шкалою ESII занадто низькою (середня прогнозована смертність становила 1,6 %) [9]. Необхідно зазначити, що ESL та ESII, як правило, завищують ризик при малоінвазивних кардіохірургічних операціях (MICS) [10]. Margaryan зі співавторами [11] повідомили, що ESII не є оптимально каліброваним для MICS і його треба уникати у пацієнтів з високим рівнем ризику, при прогнозованій летальності понад 8 %. Це можна пояснити тим, що MICS застосовують в обмеженій групі пацієнтів, а не рутинно. Таким чином, загальна система оцінювання ризику може бути невідповідною для цього виду операцій.

Альпер Кант зі співавторами показали свій досвід лікування пацієнтів з ІХС високого ризику. За 2 роки вони виконали вінцеве шунтування 86 пацієнтам з EuroSCOREs > 5, у 40 випадках операції виконували на працюючому серці, у 46 пацієнтів – в умовах штучного кровообігу (ШК). Шунтування на працюючому

серці проводили пацієнтам зі значно зниженою систолічною функцією лівого шлуночка (ЛШ) порівняно з групою пацієнтів, оперованих в умовах ШК ($28,6 \pm 5,8$ % проти $40,5 \pm 7,4$ %, ретроспективно, $p < 0,05$), а також мали значно вище значення EuroSCORE ($7,26 \pm 1,4$ проти $12,1 \pm 1,8$, ретроспективно, $p < 0,05$). Різниця між двома групами була незначна за кількістю шунтів, тривалістю операції, анестезії, перебування у відділенні інтенсивної терапії та частотою фібриляції передсердь у післяопераційному періоді. Цей огляд дозволяє припустити, що вінцеве шунтування на працюючому серці може використовуватись як альтернативний підхід для лікування пацієнтів з EuroSCORE ≥ 10 та фракцією викиду (ФВ) ЛШ ≤ 30 % [12].

Також для оцінювання ризику кардіохірургічного втручання використовують американську шкалу ризику Товариства торакальних хірургів – Society of Thoracic Surgeons (STS). Деякі автори вважають, що вона прогностично краща, ніж EuroSCORE [13, 14]. Однак оцінювання статусу пацієнта мультидисциплінарною командою є кращою стратегією, ніж розрахунок ризику [15, 16].

Проведення операцій на працюючому серці все ще залишається суперечливим. У метааналізі Cheng et al. повідомлялося, що вінцеве шунтування на працюючому серці зменшує періопераційні ускладнення, такі як інсульт, гостра ниркова недостатність (АКІ), дихальна недостатність та гемотранфузії [17]. Ці позитивні результати були поставлені під сумнів у дослідженні ROOBY, яке показало вищий показник первинних кінцевих точок (смерть від будь-якої причини, повторна реваскуляризація або нефатальний інфаркт міокарда впродовж 1 року після вінцевого шунтування), порівняно з вінцевим шунтуванням в умовах ШК (ONCAB). Це дослідження було розкритиковане у зв'язку з різною кваліфікацією хірургів та нечітким відбором пацієнтів. Нещодавно завершилися 2 великих рандомізованих дослідження, які показали відсутність різниці вінцевого шунтування на працюючому серці та в умовах ШК [18]. Дослідження GORCABE (German Off-Pump Coronary Artery Bypass Grafting in Elderly Patients) [19] та CORONARY (CABG Off- or On-Pump Revascularization Study) рандомізували > 7200 пацієнтів на одну з двох стратегій реваскуляризації та не знайшли різниці в смертності, порушенні мозкового кровообігу, інфаркту міокарда, повторній реваскуляризації та ниркової недостатності через 1 та 5 років після операції в пацієнтів обох груп [20]. Але в цих великих клінічних дослідженнях окремо не вивчали пацієнтів високого ризику: у дослідженні ROOBY пацієнти високого ризику входили до критеріїв виключення, а в CORONARY їх було менше 18 %.

Штучний кровообіг призвів до значного розвитку серцево-судинної хірургії. Доведена часом ефективність та безпека перетворили вінцеве шунтування в

умовах ШК на метод золотого стандарту хірургічної реваскуляризації [21]. Однак коронарна реваскуляризація при ШК пов'язана з маніпуляціями на аорті та можливим виникненням ішемії міокарда, порушень мозкового кровообігу, нейрокогнітивного дефіциту, порушення системи згортання крові, активації системи комплементу та системної запальної відповіді, що може призвести до ниркової недостатності, легневих або гематологічних ускладнень [21, 22]. З метою їх уникнення була імплементована методика вінцевого шунтування на працюючому серці. Незважаючи на початковий ентузіазм щодо цієї методики, лише 20 % процедур реваскуляризації міокарда в усьому світі виконують на працюючому серці [23]. Так, 95 % операцій вінцевого шунтування в Індії виконують на працюючому серці. За даними бази STS, в Америці щорічно зменшується кількість вінцевого шунтування на працюючому серці. Якщо в 2004 році кількість таких втручань становила 25 %, то в 2018 році серед 156 931 ізольованого шунтування лише у 13 % пацієнтів вінцеве шунтування виконували на працюючому серці [24, 25]. Незважаючи на постійні дебати стосовно вибору методу вінцевого шунтування, застосування методики на працюючому серці в світі виконується у 15–30 % випадків та залежить від різних національних реєстрів [26–28]. Шунтування на працюючому серці вважається технічно складними як для хірурга, так і для анестезіолога [21, 22].

Рекомендації Міжнародного товариства малоінвазивної кардіоторакальної хірургії стверджують, що періопераційна захворюваність, нейрокогнітивна дисфункція та госпіталізація знижуються при вінцевому шунтуванні без ШК, тому пацієнти з високим ризиком, які мають тяжку кальцифікацію висхідної аорти, захворювання печінки, ниркову недостатність або інші системні процеси, повинні бути кандидатами на реваскуляризацію на працюючому серці для зменшення захворюваності та смертності [29].

Пацієнти літнього віку та з ураженням основного стовбура лівої вінцевої артерії, порушенням функції ЛШ, порцеляновою аортою, оклюзією правої вінцевої артерії, інфарктом міокарда без елевації сегмента ST (non-STEMI) або набряком легень частіше є кандидатами на вінцеве шунтування на працюючому серці [23, 30–32].

У пацієнтів з високим ризиком, особливо літнього віку, післяопераційні неврологічні ускладнення та тривалість інтубації збільшуються при проведенні вінцевого шунтування в умовах ШК [33]. Однак, згідно з оглядом Гарольда Лазара, опублікованим в «Circulation» у 2013 році, реваскуляризація міокарда на працюючому серці має користь для пацієнтів з атеросклеротично ураженою аортою у зв'язку з підвищеним ризиком травми аорти або церебральної емболізації та для пацієнтів з печінковою недостатністю

або цирозом, при якому необхідно уникати тривалих періодів гепаринізації [21].

Пацієнти високого ризику, такі як жінки та діабетики, також можуть бути кандидатами на операцію на вінцеве шунтування на працюючому серці [34–36]. Однак слід уникати переходу на ШК, оскільки це пов'язано з підвищенням рівня смертності [37–43].

У дослідженні Matkovic M. зі співавторами зробили висновок, що операції на працюючому серці виконували пацієнтам з хронічною нирковою недостатністю, цукровим діабетом та низькою ФВ ЛШ. Вищий профіль ризику в групі працюючого серця (EuroSCORE $2,9 \pm 0,26$ проти $1,9 \pm 0,31$, показник STS $7,7 \pm 0,53$ проти $3,2 \pm 0,49$ відповідно) показав, що хірурги схильні віддавати перевагу методиці вінцевого шунтування на працюючому серці пацієнтам з високим операційним ризиком. Більш високий рівень повторних госпіталізацій у групі пацієнтів, оперованих на працюючому серці, підтверджує докази того, що пацієнтів з більшим ризиком частіше лікують за допомогою методики OPCAB (off-pump coronary artery bypass) [27].

Згідно з результатами роботи Hayatsu Yukihiro зі співавторами, немає достатніх доказів для розгляду оптимальної стратегії реваскуляризації для пацієнтів із хронічною нирковою недостатністю та тяжкою ІХС. У порівнянні зі стентуванням вінцевих артерій, вінцеве шунтування має кращі довгострокові віддалені результати, але вищий ризик самого втручання. При прийнятті рішень щодо лікування автори рекомендують оцінювати статус пацієнта мультидисциплінарною командою, з урахуванням індивідуальної коморбідності пацієнта, ступеня та характеру стенозування вінцевих артерій [44].

На думку Raja Shahzad G., тотальна артеріальна реваскуляризація з усіма перевагами і покращенням виживаності, зменшенням кількості повторних реваскуляризацій та низькою частотою виникнення інсультів може розглядатися як Святий Грааль у реваскуляризації міокарда. Однак для обґрунтування цього статусу необхідні результати великого багаточентрового дослідження [45].

García Fuster et al. проаналізували 547 пацієнтів одного центру, де у 121 випадку виконали OPCAB, з високим EuroSCORE ($5,4 \pm 4$) порівняно з групою вінцевого шунтування з ШК (ONCAB) ($2,8 \pm 2,3$) та, незважаючи на це, не знайшли різниці в показниках смертності та тенденції в зниженні захворюваності й гемотрансфузій (1 ± 1 проти $1,9 \pm 2$ одиниці крові; $p < 0,0001$) та післяопераційного перебування в стаціонарі ($8,9 \pm 5$ проти $11,3 \pm 7$ діб; $p < 0,001$) на користь OPCAB [46].

Dhurandhar зі співавторами провели ретроспективний аналіз бази даних Австралійського й Ново Зеландського товариства кардіоторакальних хірургів та ідентифікували 7822 пацієнти високого ризику (за наявності більше 5 балів за шкалою AusSCORE), яким

було виконано вінцеве шунтування, 545 пацієнтів були оперовані на працюючому серці. Автори простежили тенденцію до зниження 30-денної летальності й виникнення порушення мозкового кровообігу при OPCAB порівняно з ONCAB (3,9 % проти 2,4 %, $p = 0,067$ та 2,4 % проти 1,3 %, $p = 0,104$ ретроспективно). Також вони повідомили про низький рівень виникнення фібриляції передсердь у післяопераційному періоді (28,3 % проти 33,3 %, $p = 0,017$) та гемотрансфузій (52,1 % проти 59,5 %, $p = 0,001$) у групі OPCAB. У цьому дослідженні дуже мала кількість пацієнтів у групі вінцевого шунтування на працюючому серці (7 %) та ідентично до інших досліджень цим пацієнтам частіше проводили бімармарне шунтування (BITAs), ніж при ONCAB [47].

Kowalewski та співавтори досліджували всіх пацієнтів з високим ризиком та використовували спеціальні статистичні методи для порівняння їх за профілем ризику. Вони дійшли висновку, що у пацієнтів з високим ризиком існує лінійна кореляція між профілем ризику та збільшенням користі від OPCAB: смертність від усіх причин ($p < 0,01$), інфаркт міокарда ($p < 0,01$) та інсульт ($p < 0,01$) [48].

У своєму метааналізі Wang et al. зосередилися на пацієнтах з високим рівнем ризику та виявили різницю в неврологічних ускладненнях на користь OPCAB. Однак загальна кількість пацієнтів була занадто малою, щоб зробити висновок щодо інших аспектів, таких як частоти інсульту та інфаркту міокарда [49].

У нещодавньому дослідженні, під авторством Hlavicka et al. (PRAGUE-6) у пацієнтів високого ризику (EuroSCORE ≥ 6) порівнювали вінцеве шунтування в умовах ШК (ONCAB) та на працюючому серці (OPCAB). Первинна кінцева точка на 30-у добу виникла у 20,6 % пацієнтів після ONCAB та у 9,2 % пацієнтів після OPCAB ($p = 0,028$; HR для працюючого серця, 0,42; 95 % CI, 0,19–0,91). Через 1 рік первинна точка становила 33 (30,8 %) та 21 (21,4 %) пацієнт після ONCAB та OPCAB ретроспективно ($p = 0,117$; HR, 0,65; 95 % CI, 0,37–1,12) [50].

Згідно з дослідженням Cartier R., в пацієнтів літнього віку операція вінцевого шунтування на працюючому серці зменшує операційну смертність та основні післяопераційні ускладнення, такі як інсульт, делірій, фібриляція передсердь та зниження нейрокогнітивних функцій. Хірургія на працюючому серці технічно більш вимоглива, хоча цю методику критикують у зв'язку з неможливістю виконати повну реваскуляризацію та гіршою якістю шунтів, особливо у менш досвідчених руках. Однак з майбутнім демографічним вибухом людей літнього віку в західних суспільствах операція OPCAB, безумовно, може набути використання серед сучасних кардіохірургів [51].

Поки деякі автори розглядають можливість виконання операцій вінцевого шунтування на працюю-

чому серці пацієнтам високого ризику в експертних центрах [52], рекомендації європейських товариств кардіологів та кардіоторакальних хірургів ESC/EACTS пропонують виконувати пацієнтам високого ризику реваскуляризацію на працюючому серці в спеціалізованому центрі, рівень доказовості ІІа [16].

Висновки. Для оцінювання ступеня тяжкості пацієнта в кардіохірургії використовують шкали EuroSCORE I, II. Якщо показник ES > 5 %, пацієнт вважається високого ризику. У разі використання цієї шкали відзначається завищений ризик при малоінвазивних кардіохірургічних операціях. Вінцеве шунтування на працюючому серці, проведене в експертному центрі, – найкращий вибір для пацієнта високого ризику.

Список використаних джерел

References

- Mitka M. Heart disease a global health threat. *JAMA*. 2004; 291:2533. <https://doi.org/10.1001/jama.291.21.2533>
- Head SJ, Kaul S, Mack MJ, Serruys PW, Taggart DP, Holmes DR Jr, et al. The rationale for Heart Team decision-making for patients with stable, complex coronary artery disease. *Eur Heart J*. 2013; 34:2510–8. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehf059>
- Grabowski M, Cacko A, Filipiak KJ, Opolski G. To develop new or to improve existing tools for risk stratification in acute coronary syndromes? *Cardiology*. 2011;118:124–8. <https://doi.org/10.1159/000327168>
- Michel P, Roques F, Nashef SA; EuroSCORE Project Group. Logistic or additive EuroSCORE for high-risk patients? *Eur J Cardiothorac Surg*. 2003;23:684–7. [https://doi.org/10.1016/s1010-7940\(03\)00074-5](https://doi.org/10.1016/s1010-7940(03)00074-5)
- Nashef SAM, Roques F, Sharples LD, Nilsson J, Smith C, Goldstone AR, et al. EuroSCORE II. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2012;41:734–44; discussion 744–5. <https://doi.org/10.1093/ejcts/ezs043>
- Stavridis G, Panaretos D, Kadda O, Panagiotakos DB. Validation of the EuroSCORE II in a Greek cardiac surgical population: a prospective study. *Open Cardiovasc Med. J* 2017;11:94–101. <https://doi.org/10.2174/1874192401711010094>
- Garcia-Valentin A, Mestres CA, Bernabeu E, Bahamonde JA, Martín I, Rueda C, et al. Validation and quality measurements for EuroSCORE and EuroSCORE II in the Spanish cardiac surgical population: a prospective, multicentre study. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2016;49:399–405. <https://doi.org/10.1093/ejcts/ezv090>
- Kieser TM, Rose MS, Head SJ. Comparison of logistic EuroSCORE and EuroSCORE II in predicting operative mortality of 1125 total arterial operations. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2016;50:509–18. <https://doi.org/10.1093/ejcts/ezw072>
- Hogervorst EK, Rosseel PMJ, van de Watering LMG, Brand A, Bentala M, van der Meer BJM, et al. Prospective validation of the EuroSCORE II risk model in a single Dutch cardiac surgery centre. *Neth Heart J*. 2018;26:540–51. <https://doi.org/10.1007/s12471-018-1161-x>
- Provenchère S, Chevalier A, Ghodbane W, Bouleti C, Montravers P, Longrois D, et al. Is the EuroSCORE II reliable to estimate operative mortality among octogenarians? *PLoS One*. 2017;12:e0187056. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0187056>
- Margaryan R, Moscarelli M, Gasbarri T, Bianchi G, Kallushi E, Cerillo AG, et al. EuroSCORE performance in minimally invasive cardiac surgery: discrimination ability and external calibration. *Innovations (Phila)*. 2017;12:282–6. <https://doi.org/10.1097/IMI.0000000000000377>
- Kunt AS, Darcin OT, Andac MH. Coronary artery bypass surgery in high-risk patients. *Curr Control Trials Cardiovasc Med*. 2005;6(1):13. <https://doi.org/10.1186/1468-6708-6-13>
- Durand E, Borz B, Godin M, Tron C, Litzler PY, Bessou JP, et al. Performance analysis of EuroSCORE II compared to the original logistic EuroSCORE and STS scores for predicting 30-day mortality after transcatheter aortic valve replacement. *Am J Cardiol*. 2013;111:891–7. <https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2012.11.056>
- Hemmann K, Sirotina M, De Rosa S, Ehrlich JR, Fox H, Weber J, et al. The STS score is the strongest predictor of long-term survival following transcatheter aortic valve implantation, whereas access route (transapical versus transfemoral) has no predictive value beyond the periprocedural phase. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 2013;17:359–64. <https://doi.org/10.1093/icvts/ivt132>
- Baumgartner H, Falk V, Bax JJ, De Bonis M, Hamm C, Holm PJ, et al. 2017 ESC/EACTS Guidelines for the management of valvular heart disease. *Eur Heart J*. 2017;38:2739–91. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehx391>
- Neumann FJ, Sousa-Uva M, Ahlsson A, Alfonso F, Banning AP, Benedetto U, et al. 2018 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization. *Eur Heart J*. 2019 Jan 7;40(2):87–165. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehy394>
- Cheng DC, Bainbridge D, Martin JE, Novick RJ; Evidence-Based Perioperative Clinical Outcomes Research Group. Does off-pump coronary artery bypass reduce mortality, morbidity, and resource utilization when compared with conventional coronary artery bypass? A meta-analysis of randomized trials. *Anesthesiology*. 2005;102:188–203. <https://doi.org/10.1097/0000542-200501000-00028>
- Lamy A, Devereaux PJ, Prabhakaran D, Taggart DP, Hu S, Paolasso E, et al. Effects of off-pump and on-pump coronary-artery bypass grafting at 1 year. *N Engl J Med*. 2013;368:1179–88. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1301228>
- Diegeler A, Börgermann J, Kappert U, Breuer M, Böning A, Ursulescu A, et al.; GOPCABE Study Group. Off-pump versus on-pump coronary-artery bypass grafting in elderly patients. *N Engl J Med*. 2013;368:1189–98. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1211666>
- Lamy A, Devereaux PJ, Prabhakaran D, Taggart DP, Hu S, Straka Z, et al.; CORONARY Investigators. Five-year outcomes after off-pump or on-pump coronary-artery bypass grafting. *N Engl J Med*. 2016;375:2359–68. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1601564>
- Lazar HL. Should off-pump coronary artery bypass grafting be abandoned? *Circulation*. 2013;128:406–13. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.113.003388>

22. Polomsky M, Puskas JD. Off-pump coronary artery bypass grafting – The current state. *Circ J*. 2012;76:784–90. <https://doi.org/10.1253/circj.cj-12-0111>
23. Briffa N. Off pump coronary artery bypass: A passing fad or ready for prime time? *Eur Heart J*. 2008;29:1346–9. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehn128>
24. Badhwar V, Rankin JS, Thourani VH, D'Agostino RS, Habib RH, Shahian DM, et al. The Society of Thoracic Surgeons Adult Cardiac Surgery Database: 2018 Update on Research: Outcomes Analysis, Quality Improvement, and Patient Safety. *Ann Thorac Surg*. 2018 Jul;106(1):8–13. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2018.04.052>
25. D'Agostino RS, Jacobs JP, Badhwar V, Fernandez FG, Paone G, Wormuth DW, et al. The Society of Thoracic Surgeons Adult Cardiac Surgery Database: 2018 Update on Outcomes and Quality. *The Annals of Thoracic Surgery*. 2018;105(1):15–23. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2017.10.035>
26. Kirmani BH, Holmes MV, Muir AD. Long-Term Survival and Freedom From Reintervention After Off-Pump Coronary Artery Bypass Grafting: A Propensity-Matched Study. *Circulation*. 2016;134(17):1209–20. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.116.021933>
27. Matkovic M, Tutus V, Bilbija I, Milin Lazovic J, Savic M, Cubrilo M, et al. Long Term Outcomes of The Off-Pump and On-Pump Coronary Artery Bypass Grafting In A High-Volume Center. *Sci Rep*. 2019;9:8567. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-45093-3>
28. Calafiore AM, Prapas S, Osman A, Di Mauro M. Coronary artery bypass grafting off-pump or on-pump: another brick in the wall. *Ann Transl Med*. 2017;5(7):168. <https://doi.org/10.21037/atm.2017.03.52>
29. Puskas J, Cheng D, Knight J, Angelini G, Decannier D, Diegeler A, et al. Off-pump versus conventional coronary artery bypass grafting: A meta-analysis and consensus statement from the 2004 ISMICS consensus conference. *Innovations (Phila)*. 2005;1:3–27. <https://doi.org/10.1097/01243895-200512000-00002>
30. Panesar SS, Athanasiou T, Nair S, Rao C, Jones C, Nicolaou M, et al. Early outcomes in the elderly: a meta-analysis of 4921 patients undergoing coronary artery bypass grafting—comparison between off-pump and on-pump techniques. *Heart*. 2006;92(12):1808–16. <https://doi.org/10.1136/hrt.2006.088450>
31. Tashiro T, Nakamura K, Morishige N, Iwakuma A, Tachikawa Y, Shibano R, et al. Off-pump coronary artery bypass grafting in patients with end-stage renal disease on hemodialysis. *J Card Surg*. 2002;17(5):377–82. <https://doi.org/10.1111/j.1540-8191.2001.tb01162.x>
32. Sharony R, Bizekis CS, Kanchuger M, Galloway AC, Saunders PC, Applebaum R, et al. Off-pump coronary artery bypass grafting reduces mortality and stroke in patients with atherosclerotic aortas: a case control study. *Circulation*. 2003;108(Suppl 1):II15–20. <https://doi.org/10.1161/01.cir.0000087448.65888.21>
33. Nagpal AD, Bhatnagar G, Cutrara CA, Ahmed SM, McKenzie N, Quantz M, et al. Early outcomes of coronary artery bypass with and without cardiopulmonary bypass in octogenarians. *Can J Cardiol*. 2006;22:849–53. [https://doi.org/10.1016/s0828-282x\(06\)70303-8](https://doi.org/10.1016/s0828-282x(06)70303-8)
34. Srinivasan AK, Grayson AD, Fabri BM. On-pump versus off-pump coronary artery bypass grafting in diabetic patients: A propensity score analysis. *Ann Thorac Surg*. 2004;78:1604–9. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2004.04.080>
35. Mack MJ, Pfister A, Bachand D, Emery R, Magee MJ, Connolly M, et al. Comparison of coronary bypass surgery with and without cardiopulmonary bypass in patients with multivessel disease. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2004;127:167–73. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2003.08.032>
36. Emmert MY, Salzberg SP, Seifert B, Rodriguez H, Plass A, Hoerstrup SP, et al. Is off-pump superior to conventional coronary artery bypass grafting in diabetic patients with multivessel disease? *Eur J Cardiothorac Surg*. 2011;40:233–9. <https://doi.org/10.1016/j.ejcts.2010.11.003>
37. Li Z, Denton T, Yeo KK, Parker JP, White R, Young JN, et al. Off-pump bypass surgery and postoperative stroke: California coronary bypass outcomes reporting program. *Ann Thorac Surg*. 2010;90:753–9. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2010.04.018>
38. Mukherjee D, Ahmed K, Baig K, Patel VM, Darzi A, Athanasiou T. Conversion and safety in off-pump coronary artery bypass: A system failure that needs re-emphasis. *Ann Thorac Surg*. 2011;91:630–9. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2010.10.031>
39. Vassiliades TA, Jr, Nielsen JL, Lonquist JL. Hemodynamic collapse during off-pump coronary artery bypass grafting. *Ann Thorac Surg*. 2002;73:1874–9. [https://doi.org/10.1016/s0003-4975\(02\)03592-0](https://doi.org/10.1016/s0003-4975(02)03592-0)
40. Jin R, Hiratzka LF, Grunkemeier GL, Krause A, Page US 3rd. Aborted off-pump coronary artery bypass patients have much worse outcomes than on-pump or successful off-pump patients. *Circulation*. 2005;112(9 Suppl):I332–7. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.104.526228>
41. Mukherjee D, Rao C, Ibrahim M, Ahmed K, Ashrafian H, Protopapas A, et al. Meta-analysis of organ damage after conversion from off-pump coronary artery bypass procedures. *Ann Thorac Surg*. 2011;92:755–61. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2011.05.037>
42. Edgerton JR, Dewey TM, Magee MJ, Herbert MA, Prince SL, Jones KK, et al. Conversion in off-pump coronary artery bypass grafting: An analysis of predictors and outcomes. *Ann Thorac Surg*. 2003;76:1138–42. [https://doi.org/10.1016/s0003-4975\(03\)00747-1](https://doi.org/10.1016/s0003-4975(03)00747-1)
43. Mujanovic E, Kabil E, Hadziselimovic M, Softic M, Azabagic A, Bergsland J. Conversions in off-pump coronary surgery. *Heart Surg Forum*. 2003;6:135–7. <https://doi.org/10.1532/hsf.885>
44. Hayatsu Y, Ruel M, Sun LY. Renal insufficiency and severe coronary artery disease: should coronary artery bypass grafting, off-pump coronary artery bypass grafting or percutaneous coronary intervention be performed? *Current Opinion in Cardiology*. *Curr Opin Cardiol*. 2019 Nov;34(6):645–9. <https://doi.org/10.1097/HCO.0000000000000687>
45. Raja SG. Total arterial off-pump coronary revascularization: The Holy Grail? *Current Opinion in Cardiology*. *Curr Opin Cardiol*. 2019 Sep;34(5):552–6. <https://doi.org/10.1097/HCO.0000000000000645>

46. García Fuster R, Montero JA, Gil O, Hornero F, Cánovas SJ, Dalma MJ, et al. Advantages of off-pump coronary bypass surgery in high-risk patients. *Rev Esp Cardiol.* 2002;55:383–90.
47. Dhurandhar V, Saxena A, Parikh R, Vallely MP, Wilson MK, Butcher JK, et al. Outcomes of On-Pump versus Off-Pump Coronary Artery Bypass Graft Surgery in the High Risk (AusSCORE > 5). *Heart Lung Circ.* 2015;24:1216–24. <https://doi.org/10.1016/j.hlc.2015.02.009>
48. Kowalewski M, Pawliszak W, Malvindi PG, Boksanski MP, Perlinski D, Raffa GM, et al. Off-pump coronary artery bypass grafting improves short-term outcomes in high-risk patients compared with on-pump coronary artery bypass grafting: Meta-analysis. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2016;151:60–77. e1–58. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2015.08.042>
49. Wang J, Gu C, Gao M, Yu W, Li H, Zhang F, et al. Comparison of the incidence of postoperative neurologic complications after on-pump versus off-pump coronary artery bypass grafting in high-risk patients: A meta-analysis of 11 studies. *Int J Cardiol.* 2015;185:195–7. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2015.03.115>
50. Hlavicka J, Straka Z, Jelinek S, Budera P, Vanek T, Maly M, et al. Off-pump versus on-pump coronary artery bypass grafting surgery in high-risk patients: PRAGUE-6 trial at 30 days and 1 year. *Biomed Pap Med Fac Univ Palacky Olomouc Czech Repub.* 2016;160:263–70. <https://doi.org/10.5507/bp.2015.059>
51. Cartier R. Off-pump coronary artery revascularization in octogenarians: is it better? *Current Opinion in Cardiology.* 2009 Nov;24(6):544–52. <https://doi.org/10.1097/HCO.0b013e32833124f5>
52. Kerendi F, Morris CD, Puskas JD. Off-pump coronary bypass surgery for high-risk patients: only in expert centers? *Current Opinion in Cardiology.* 2008;23(6):573–8. <https://doi.org/10.1097/HCO.0b013e3283312c311>

Coronary Bypass Grafting for High-Risk Patients (Literature review)

Gogayeva O.

National Amosov Institute of Cardiovascular Surgery, Kyiv, Ukraine

Abstract. Ischemic heart disease still remains one of the leading causes of morbidity and mortality of population of high-developed countries. Annually we notice an increase of coronary artery bypass grafting (CABG) procedures, especially for high-risk patients.

Objective. To perform literature review of CABG for high-risk patients.

Results. According to literature data's we reviewed and compared risks scores used in cardiovascular surgery for determination of patients' severity and probability of death. The basic errors of the EuroSCORE I, II scales and the possibilities of their use in minimally invasive surgery were identified. According to modern randomized clinical trials (RCTs) comparing the OPCAB (off-pump coronary artery bypass (OPCAB) and ONCAB (on-pump coronary artery bypass) techniques, there is no clear difference in complications. Despite the small percentage of high-risk patients in RCTs (18% in the CORONARY trial), many authors consider that OPCAB has a lot of advantages for high-risk patients. Better results were obtained in elderly patients with neurocognitive disorders, porcelain aorta, diabetes mellitus, kidney insufficiency and low ejection fraction of left ventricle. Kowalewski et al. studied high-risk patients and used special statistical methods to compare patients by their risk profile. They concluded that high-risk patients have linear correlation between risk profile and increase in benefits from OPCAB: all-cause mortality ($P < 0.01$), myocardial infarction ($P < 0.01$) and stroke ($P < 0.01$). According to Raja, Shahzad G., total arterial revascularization with all its advantages and improvement of survival, reduction in the number of repeated revascularizations and low stroke rates can be considered as the Holy Grail in myocardial revascularization. However, larger randomized research is needed to justify this status. Followers of ONCAB technique claim that OPCAB leads to incomplete revascularization, poor quality of grafts and repeated hospitalizations and revascularization. It should be noted that high-risk patients should be operated in expert centres by the team of skilled heart surgeons, anaesthesiologists and with competent medical support of cardiologist.

Keywords: *EuroSCORE, high-risk patient, CABG, OPCAB.*

Стаття надійшла в редакцію 12.01.2020 р.