

# Хірургічна реваскуляризація міокарда при стабільній ішемічній хворобі серця. Quo vadis?

О.А. Єпанчинцева<sup>1,2</sup>, О.Й. Жарінов<sup>2</sup>, Б.М. Тодуров<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> ДУ «Інститут серця МОЗ України», Київ

<sup>2</sup> Національна медична академія післядипломної освіти імені П.Л. Шупика, Київ

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:** стабільна ішемічна хвороба серця, аортокоронарне шунтування, показання, ускладнення, ефективність

Ішемічна хвороба серця (ІХС) протягом останніх десятиліть є найпоширенішою причиною смерті в розвинених країнах [31]. За даними дослідження Global Burden of Disease, в Україні у 1990–2015 рр. спостерігалось збільшення стандартизованої за віком смертності та інвалідизації, зумовлених ІХС [52]. В Україні на ІХС припадає 68,9 % випадків смерті від хвороб системи кровообігу, а показник смертності від хронічних форм ІХС становить 665,4 на 100 000 населення [3].

Більш ніж півстоліття тому, 9 травня 1967 р., у клініці Клівленда хірург Рене Фавалоро вперше виконав операцію аортокоронарного шунтування (АКШ) з використанням венозного шунта. На цей час операція АКШ є основним методом хірургічного лікування пацієнтів зі стабільною ІХС [39]. За даними Організації економічної співпраці та розвитку, в середньому у розвинених країнах АКШ виконують з частотою 44 на 100 000 осіб на рік [56]. Щорічно у світі виконують більше 1,5 млн операцій АКШ, з них тільки в США – близько 400 тисяч [26]. Щоправда, протягом останнього десятиліття, незважаючи на переконливі докази ефективності, кількість операцій АКШ у США зменшилася майже на 30 % – з відповідним збільшенням кількості перкутанних коронарних втручань (ПКВ) [8]. За даними Асоціації серцево-судинних хірургів України, у 2016 р. в Україні виконано близько 7000 операцій АКШ. У ДУ «Інститут серця МОЗ України» за останні 5 років (2013–2017 рр.) про-

ведено 3919 ізольованих АКШ, 1639 операцій АКШ у поєднанні з клапанними втручаннями та 8376 стентувань.

Еволюція технологій підготовки, виконання АКШ та післяопераційного ведення хворих забезпечила в останні десятиліття суттєве зменшення періопераційної смертності, кількості ранніх і пізніх післяопераційних ускладнень. Очевидно, ці досягнення можна пов'язати з кращим відбором пацієнтів для АКШ, вдосконаленням технологій власне кардіохірургічного втручання і профілактики ускладнень [21], а також змінами медикаментозного лікування ІХС з позицій доказової медицини [50]. Сприятливий короткотривалий прогноз виживання пацієнтів, яким виконують операцію АКШ, був показаний у низці великих багатоцентрових рандомізованих і обсерваційних досліджень [43, 68]. З огляду на це, АКШ залишається найбільш надійним та ефективним методом реваскуляризації, зокрема, в пацієнтів із багатосудинними ураженнями вінцевих артерій, при яких ендоваскулярні втручання не можуть повною мірою відновити адекватне кровопостачання міокарда [22, 34, 35, 49].

Збільшення кількості втручань і прооперованих пацієнтів зумовлює важливість розроблення та вдосконалення узгоджених рекомендацій з реваскуляризації [20, 33, 71, 79]. Зокрема, специфічні аспекти ролі окремих супутніх станів при визначенні показань до АКШ та прогнозування ускладнень при різних термі-

Єпанчинцева Ольга Анатоліївна, к. мед. н.,  
зав. відділу діагностики патології серця та магістральних судин  
ДУ «Інститут серця МОЗ України»,  
доцент кафедри функціональної діагностики НМАПО імені П.Л. Шупика  
02660, м. Київ, вул. Братиславська, 5а. E-mail: o.epanoly@gmail.com

нах спостереження залишаються недостатньо вивченими в рандомізованих клінічних дослідженнях і потребують відповідного узагальнення. Зберігається також потреба у визначенні чутливих проміжних індикаторів ефективності реваскуляризаційних втручань.

### **Підготовка до реваскуляризації та передопераційна оцінка ризику**

Операція АКШ або ПКВ – надзвичайно важливий етап ведення пацієнта зі стабільною ІХС, мета якого може полягати в покращенні прогнозу та/або зменшенні клінічних симптомів хвороби [33, 79]. Тож показання для реваскуляризації обов'язково повинні бути обґрунтовані з позицій доведеного впливу на прогноз або наявності симптомів, не коригованих шляхом застосування відповідної медикаментозної терапії. Водночас виконання АКШ або ПКВ не усуває потреби в дотриманні наріжних принципів лікування ІХС, зокрема агресивного контролю факторів ризику та забезпечення прихильності до базисних препаратів.

Діагностичний пошук перед реваскуляризацією обов'язково передбачає детальний анамнез, реєстрацію ЕКГ, ехокардіографічне обстеження, лабораторні дослідження і коронарорентрикулографію. Крім того, важливе значення для оцінки ризику інсульту може мати передопераційне ультразвукове дослідження сонних артерій, яке в багатьох протоколах входить до обов'язкового переліку методів дослідження. Визначення доцільності реваскуляризаційних втручань у сучасній клініці характеризується дедалі частішим використанням візуалізаційних методів дослідження, які дозволяють кількісно оцінити об'єм ішемізованого міокарда [14]. Зокрема, перспективу має оцінка міокардіального стрейну ЛШ, яка дозволяє отримати дані про регіонарну деформацію міокарда упродовж серцевого циклу та забезпечує інформацію про стан скоротливої функції серцевого м'яза.

Вибір між перкутанною чи хірургічною реваскуляризацією визначається оцінкою співвідношення користі та ризику втручання. Залучення багатодисциплінарної команди спеціалістів (Heart Team), яка здійснює цей вибір, з обов'язковою участю кардіолога, інтервенційного кардіолога і кардіохірурга, є особливо доречним у випадках багатосудинних і складних уражень вінцевого русла [29]. Важливість цієї команди формально визнана класом показань ІС

в європейських і американських рекомендаціях з реваскуляризації [33, 79].

Для кількісної оцінки ризику виникнення ускладнень після хірургічного втручання використовують спеціальні шкали ризику. Найпоширенішими є шкали EuroSCORE II і модель Товариства торакальних хірургів, причому остання дозволяє передбачати ризик не лише смерті, а й інсульту, ниркової недостатності, інфекції рани груднини, а також тривалість госпітального лікування [54, 64]. Фактори ризику, введені до цих шкал, можна поділити на такі категорії: (1) демографічні, такі як вік і стать; (2) перенесені раніше серцево-судинні події, у тому числі операції та втручання, інфаркти міокарда, інсульти або транзиторні ішемічні атаки; (3) серцево-судинні параметри, такі як функція лівого шлуночка, супутній цукровий діабет, артеріальна гіпертензія, аритмії та периферичний атеросклероз; (4) не серцево-судинні параметри, такі як ниркова недостатність і хронічна обструктивна хвороба легень; (5) анатомія ураження вінцевих артерій, ступінь вираження клапанного стенозу або регургітації, наявність ендокардиту; (6) гемодинамічний статус пацієнта та терміновість втручання [31].

У випадку виконання ізольованого АКШ передбачувальна цінність вказаних шкал була подібною [77]. Утім ці шкали не враховують багатьох супутніх захворювань і станів, які можуть підвищувати рівень хірургічного ризику. У деяких випадках кінцеве рішення щодо вибору АКШ або ПКВ визначається саме супутніми хворобами. Наприклад, у пацієнтів старечого віку з ознаками слабості (frailty), хворих з патологією легень, раніше перенесеним АКШ, хворобами печінки, «порцеляною» аортою або опроміненням середостіння в анамнезі переважно обирають ПКВ, а не АКШ [36]. Крім того, існують певні особливості оцінки ризику післяопераційних ускладнень, які обмежують використання стандартних шкал ризику в пацієнтів віком менше 50 і більше 80 років [59].

За даними дослідження SYNTAX, прогностичні наслідки АКШ не залежать від кількості уражених вінцевих артерій та складності уражень [28]. У шкалі SYNTAX кількісна оцінка складності ураження вінцевих артерій здійснюється за локалізацією і протяжністю стенотичних змін, наявністю хронічних оклюзій, бі- або трифуркаційних пошкоджень, значних кальцифікацій судин, звивистості судини або дифуз-

них уражень, у тому числі малих судин. Така оцінка впливає на прогноз після перкутанних втручань, але не АКШ, і це відповідно відображено в американських і європейських рекомендаціях [33, 71, 79]. При окремих анатомічних варіантах коронарного атеросклерозу, які характеризуються подібним співвідношенням користі та ризику перкутанної і хірургічної ревазуляризації, кінцеве рішення визначається залежно від думки пацієнта. Наголосимо, що з огляду на важливість клінічних факторів, нещодавно ангіографічна шкала SYNTAX була модифікована. Шкала SYNTAX II, яка враховує вік, жіночу стать, кліренс креатиніну, фракцію викиду лівого шлуночка (ФВЛШ), «стовбурове» ураження, атеросклероз периферичних артерій і супутню хворобу легень, дозволяла визначати 4-річну смертність після АКШ або ПКВ [23].

#### **Показання для хірургічної ревазуляризації міокарда**

Метою операції АКШ у пацієнтів зі стабільною ІХС може бути полегшення симптомів та/або збільшення тривалості життя [71]. Насамперед, доцільність цієї операції розглядають у тих пацієнтів, в яких медикаментозна терапія недостатньо усуває симптоми хвороби. У таких випадках ключовим критерієм для вибору між АКШ і ПКВ є анатомічні особливості вінцевого русла. У пацієнтів з гемодинамічно значущим стенозом стовбура лівої вінцевої артерії, а також багатосудинними ураженнями найбільш переконливі докази ефективності отримані для АКШ.

Користь АКШ є особливо відчутною в пацієнтів з більш вираженими та складнішими стенозуючими ураженнями вінцевих артерій. За даними аналізу підгрупи пацієнтів із «стовбуровим» ураженням з дослідження SYNTAX, відмінність результатів лікування на користь АКШ порівняно з ПКВ ставала очевидною в пацієнтів із середньотяжкими або вираженими ураженнями вінцевого русла, визначеними за шкалою SYNTAX [28, 51]. При цьому в дослідженні EXCEL стентування виявилось прийнятною альтернативою АКШ у пацієнтів із стенозуванням стовбура лівої вінцевої артерії і помірною вираженістю уражень за шкалою SYNTAX [66]. У дослідженні FREEDOM сприятливий вплив АКШ на виживання було доведено в пацієнтів з цукровим діабетом, в яких часто спостерігається дифузне ураження вінцевих артерій зі швидким прогресуванням атеросклерозу [22]. З огляду на це, супутній цукровий

діабет у пацієнтів з ураженнями двох і більше вінцевих артерій є сильним аргументом на користь вибору саме АКШ, а не ПКВ [33]. Причому, на відміну від меншої за обсягом когорти пацієнтів з цукровим діабетом з дослідження SYNTAX, у дослідженні FREEDOM не виявили залежності переваг АКШ порівняно з ПКВ від вираженості ураження вінцевих артерій, оціненої за шкалою SYNTAX [22]. За даними нещодавно здійсненого субаналізу дослідження FREEDOM, переваги АКШ зберігаються також у пацієнтів з хронічною хворобою нирок [11].

Важливим критерієм при оцінці доцільності та виборі оптимального методу ревазуляризації є функціональний стан лівого шлуночка та об'єм ішемізованого міокарда. У пацієнтів з нижчими показниками ФВЛШ частіше спостерігаються багатосудинне ураження вінцевих артерій, клінічні вияви серцевої недостатності (СН) та супутній цукровий діабет. Очевидно, вказані особливості визначили сприятливий прогностичний ефект АКШ саме в пацієнтів зі зниженою фракцією викиду лівого шлуночка у класичному метааналізі S. Yusuf [82]. Наголосимо, що в перших дослідженнях з ревазуляризації пацієнти не отримували низки сучасних засобів медикаментозної терапії. На час їх здійснення ще не були доступними статини та блокатори ренін-ангіотензинової системи; інші засоби з доведеним сприятливим прогностичним ефектом, такі як антиагреганти,  $\beta$ -адреноблокатори й антагоністи мінералокортикоїдних рецепторів не застосовувалися рутинно. Безумовно, вказана особливість дещо обмежує можливості екстраполяції наведених даних на сучасну популяцію пацієнтів з ІХС і зниженою ФВЛШ.

Найбільш переконливі дані на користь АКШ у пацієнтів з ішемічною кардіоміопатією були отримані у дослідженні STICH. У цьому дослідженні взяли участь 1212 пацієнтів з фракцією викиду лівого шлуночка  $\leq 35\%$ , рандомізованих для АКШ або медикаментозної терапії. Через 5 років частота випадків смерті від усіх причин не відрізнялася в порівнюваних групах. Водночас аналіз низки вторинних критеріїв ефективності (смерть від усіх причин або госпіталізації з приводу СН, смерть від усіх причин або госпіталізації з серцево-судинних причин, смерть від усіх причин або потреба в ревазуляризації) виявив кращі результати в групі АКШ [74]. Дуже важливо, що наслідки при 10-річному спостереженні STICHES також були на користь АКШ порівняно з оптимальною медика-

ментозною терапією щодо частоти смерті від усіх причин (відповідно 58,9 проти 66,1 %;  $P=0,02$ ) і смерті від серцево-судинних причин (відповідно, 40,5 проти 49,3 %;  $P=0,006$ ) [75]. Причому сприятливий вплив АКШ на серцево-судинну смертність не залежав від віку пацієнтів [58]. Отже, низька ФВЛШ у пацієнтів з ІХС характеризується загалом сприятливим співвідношенням користі та ризику АКШ і не повинна розглядатися як аргумент проти хірургічної ревазуляризації. За даними нещодавно здійсненого в Канаді реєстрового дослідження з підібраними за низкою критеріїв групами пацієнтів, яким виконували АКШ і ПКВ, при поєднанні зниженої ФВЛШ із цукровим діабетом прогностичні переваги виявив саме метод хірургічної ревазуляризації міокарда [53]. За даними аналізу 5-річного виживання у 6033 хворих на ІХС із багатосудинними ураженнями і високим ризиком ускладнень (цукровий діабет або дисфункція лівого шлуночка), рівень смертності у групі АКШ був у 2,3 рази нижчий, ніж після стентування вінцевих артерій [16].

Важливим критерієм на користь виконання саме АКШ, а не ПКВ, є також наявність м'якої або помірної мітральної регургітації [17]. У частини пацієнтів, у яких виникнення помірної мітральної регургітації безпосередньо пов'язане з ішемією папілярних м'язів, АКШ без супутнього протезування мітрального клапана забезпечує зменшення повернення крові у передсердя і зворотне ремоделювання лівого шлуночка [48, 65]. Утім для визначення предикторів ефективності АКШ, коли немає потреби в додатковому клапанному втручанні в пацієнтів з мітральною регургітацією, необхідні спеціальні дослідження.

Наголосимо, що при порівнянні ефективності АКШ і ПКВ у пацієнтів зі стабільною ІХС з позицій доказової медицини потрібно зважати на певні обмеження. За винятком дослідження SYNTAX [32], з огляду на суворі критерії залучення популяції більшості проведених досліджень були високоселективними, і їх характеристики відрізнялися від таких у реальній клінічній практиці [70]. Це обмеження частково долається шляхом використання реєстрових досліджень із залученням значно ширшого кола пацієнтів та підбором груп, подібних за демографічними характеристиками, основними супутніми хворобами й анатомією вінцевого русла.

Утім навіть у цьому випадку неможливо взяти до уваги всі фактори. А це, своєю чергою, може визначати відмінності прогнозу виживання в

порівнюваних групах [34, 78]. Наприклад, при інтерпретації результатів досліджень з виявленими перевагами АКШ при «стовбурових» або багатосудинних ураженнях потрібно зважати на те, що чимало пацієнтів з групи ПКВ (в яких смертність виявилася більшою) мали певні протипоказання до кардіохірургічного втручання, які самі собою могли спричинити вищі показники смертності [76]. Крім того, результати порівняльних досліджень можуть сильно залежати від тривалості періоду спостереження. Зокрема, в дослідженні SYNTAX і великих реєстрових дослідженнях з підбором подібних груп пацієнтів відмінності кількості великих серцево-судинних подій після АКШ і ПКВ, яких не було через рік після втручання, ставали очевидними і продовжували збільшуватися при 5-річному спостереженні [32, 36]. Врешті-решт, результати застосування ПКВ можуть сильно залежати від типу використаних стентів. У метааналізі 100 досліджень за участю 93 553 пацієнтів ПКВ з використанням лише нових поколінь «покрытих» стентів (еверолімус і зотаролімус) покращило перспективу виживання порівняно з медикаментозною терапією [80].

Загалом, у пацієнтів зі стабільною ІХС рішення про виконання АКШ базується на ангіографічних та клінічних критеріях, а метою втручання є покращення прогнозу виживання пацієнтів та/або якості їх життя (табл. 1). При виборі оптимального способу ревазуляризації необхідно зважати не лише на ступінь вираження атеросклерозу субепікардіальних вінцевих артерій, а й на стан дистального русла та колатерального кровотоку. Згідно з європейськими рекомендаціями [71, 79], операція АКШ абсолютно показана пацієнтам зі стенозом стовбура лівої вінцевої артерії або його еквівалентом (проксимальний стеноз лівої передньої низхідної і обвідної артерій). На підставі результатів дослідження STICH (у яке не залучали пацієнтів зі стовбуровими ураженнями і стенокардією III–IV функціональних класів), АКШ також рекомендоване пацієнтам із СН і ФВЛШ  $\leq 35$  %, ураженням лівої передньої низхідної артерії або багатосудинним ураженням, для зменшення смертності й госпіталізацій від серцево-судинних причин [61].

В американських настановах з АКШ також зазначено, що наявність і ступінь вираження дисфункції лівого шлуночка є одним із клінічних факторів, які впливають на вибір оптимального методу ревазуляризації. На думку їх авторів, чинна

Таблиця 1  
Показання для АКШ у пацієнтів зі стабільною ІХС (адаптовано за [8])

Доведений сприятливий ефект на виживання порівняно з медикаментозною терапією з/без ПКВ	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ураження стовбура лівої вінцевої артерії (стеноз <math>\geq 50\%</math>), складне ураження (бал за шкалою SYNTAX <math>\geq 33</math>)</li> <li>• Трисудинне ураження (стеноз <math>\geq 70\%</math>), проміжне або складне ураження (бал за шкалою SYNTAX <math>\geq 23</math>)</li> <li>• Двосудинне ураження, у тому числі передньої низхідної гілки, проміжне або складне ураження (бал за шкалою SYNTAX <math>\geq 23</math>)</li> </ul>
Фактори, які збільшують сприятливий вплив АКШ на виживання	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Дисфункція лівого шлуночка (ФВЛШ <math>\leq 45\%</math>)</li> <li>• Цукровий діабет</li> <li>• Ішемічна мітральна регургітація</li> <li>• Рестеноз після ПКВ</li> </ul>
Показання для АКШ, коли ПКВ не поступається АКШ і коли ПКВ або АКШ більш ефективні, ніж медикаментозна терапія	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ураження стовбура лівої вінцевої артерії, низька або проміжна складність ураження (бал за шкалою SYNTAX <math>\leq 32</math>)</li> <li>• Трисудинне ураження (стеноз <math>\geq 70\%</math>) і низька складність ураження (бал за шкалою SYNTAX <math>\leq 22</math>)</li> <li>• Двосудинне ураження, в тому числі передньої низхідної гілки, низька складність ураження (бал за шкалою SYNTAX <math>\geq 22</math>)</li> </ul>
Фактори на користь ПКВ порівняно з АКШ	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Підвищений ризик смерті при виконанні АКШ</li> <li>• Підвищений ризик інсульту</li> <li>• Виражена слабкість (frailty)</li> <li>• Перенесене раніше АКШ</li> <li>• Гострий інфаркт міокарда</li> </ul>
Інші показання для АКШ	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Клінічно значуще ураження (стеноз <math>\geq 70\%</math>) <math>\geq 1</math> судини і рефрактерна стенокардія, незважаючи на медикаментозну терапію та ПКВ</li> <li>• Клінічно значуще ураження (стеноз <math>\geq 70\%</math>) <math>\geq 1</math> судини після перенесеного епізоду зупинки кровообігу, очевидно зумовленого ішемічною шлуночковою аритмією</li> <li>• Клінічно значуще ураження (стеноз <math>\geq 70\%</math>) <math>\geq 1</math> судини в пацієнтів, в яких кардіохірургічне лікування здійснюється з огляду на інші показання (наприклад, клапанні втручання або операції на аорті)</li> </ul>

доказова база має певні обмеження, але дані щодо ефективності АКШ більш переконливі порівняно зі стентуванням [20]. Важливе значення для вибору стратегії ведення хворих з ішемічною кардіоміопатією мають клінічні параметри: особливості анатомії вінцевих артерій, супутній цукровий діабет або хронічна хвороба нирок, а також думка самого пацієнта [33]. Кінцеве рішення завжди враховує демографічні та клінічні особливості, від яких залежить співвідношення користі та ризику реваскуляризаційних втручань, і приймається командою з обов'язковою участю кардіохірурга та інтервенційного кардіолога.

### Роль життєздатності міокарда та коронарного резерву

Крім анатомічних критеріїв, при прийнятті рішення про доцільність операції АКШ можуть враховуватися показники життєздатності міокарда та параметри вінцевого кровоплину. З одного боку, ураження кількох вінцевих артерій, яке поєднується зі зниженням ФВЛШ, є визначним показанням для реваскуляризації міокарда. У багатьох пацієнтів з ішемічною кардіоміопатією систолічна дисфункція лівого шлуночка є зво-

ротною, і завдяки найповнішому відновленню вінцевого кровоплину АКШ забезпечує шанс на суттєве поліпшення насосної функції серця [62]. З іншого боку, виражене (менше 25%) зниження ФВЛШ асоціюється з підвищенням ризику кардіохірургічного втручання. У цій ситуації оцінка життєздатності міокарда з допомогою методів візуалізації (стрес-ехокардіографія з добутамінном, однофотонна емісійна комп'ютерна томографія, магнітно-резонансна візуалізація серця, позитронна емісійна томографія) може вплинути на кінцеве рішення про доцільність АКШ [10]. Утім це твердження підкріплене лише ретроспективними даними і метааналізами. Крім того, зберігається певна невизначеність щодо оптимальної методології оцінювання життєздатності міокарда.

У відомий метааналіз результатів 24 нерандомізованих досліджень, здійснених у 1992–1999 рр., залучили 3088 пацієнтів з ішемічною кардіоміопатією і ФВЛШ  $< 40\%$ , в яких застосовували різні методи оцінки життєздатності міокарда. Показано здатність реваскуляризації поліпшувати прогноз виживання хворих. У пацієнтів з низьким відсотком життєздатного міо-

карда в групі АКШ смертність становила 3,2 %, у групі медикаментозної терапії – 16 % ( $P=0,0001$ ); за відсутності життєздатності користі реваскуляризації не було (7,7 проти 6,2 % відповідно, відмінності незначущі) [9]. Утім ретроспективний характер отриманих даних є певним обмеженням для їх урахування при відборі конкретних пацієнтів для реваскуляризації.

У дослідженні STICH також була виявлена чітка залежність виживання пацієнтів з ішемічною кардіоміопатією від об'єму життєздатного міокарда. Збережена життєздатність свідчила загалом про кращі перспективи виживання і після операції АКШ, і на тлі медикаментозної терапії, але не була специфічним предиктором потенційної користі хірургічної реваскуляризації [15]. У сучасних узгоджених рекомендаціях важливим критерієм відбору пацієнтів для хірургічної реваскуляризації, який може бути використаний незалежно від стану життєздатності міокарда, є наявність рецидивів ішемії та значний об'єм ішемізованого міокарда [79].

Іншою характеристикою, яка дозволяє оцінити функціональні наслідки стенозувального атеросклерозу вінцевих артерій та потребу в їх реваскуляризації, є показник фракційного резерву кровоплину (fractional flow reserve, FFR). Цей параметр характеризує вираженість стенозу за зниженням тиску в місці звуження вінцевої артерії. Показник  $FFR \leq 0,80$  вважається значущим стенозом, який переважно потребує корекції [5], причому FFR у діапазоні 0,75–0,80 розглядають як «сіру зону», де потрібні додаткові дослідження ефективності втручання в пацієнтів зі стабільною ІХС [41]. У дослідженні FAME-2 реваскуляризація, яка базувалася на вимірюванні FFR, справді асоціювалася зі значущим поліпшенням наслідків після ПКВ [18]. При цьому доказова база на користь виконання АКШ залежно від показника FFR є вкрай обмеженою. У найбільшому із закінчених дотепер досліджень АКШ на основі оцінки FFR асоціювалося з подібною кількістю випадків смерті, інфаркту міокарда і потреби в повторній реваскуляризації, порівняно з використанням традиційних ангіографічних критеріїв [72].

Припускають, що оцінювання FFR може вплинути на вибір методу реваскуляризації. Наприклад, якщо в пацієнтів з ангіографічними ознаками багатосудинного ураження (яке традиційно є показанням для АКШ) виявляються лише один або два функціонально значущих стенози

за даними FFR, ці стенози потенційно можуть коригуватися шляхом ПКВ [36]. Але за відсутності відповідної доказової бази зберігається спрямованість стратегії АКШ на якомога повнішу реваскуляризацію. Водночас оцінка потреби у виконанні ПКВ може здійснюватися з урахуванням гемодинамічних наслідків виявлених стенозів вінцевих артерій.

### Ранні післяопераційні ускладнення

Ранніми ускладненнями АКШ, які переважно оцінюють через 30 днів після операції, є випадки смерті, інсульту, інфаркту міокарда, реторакотомії з огляду на кровотечу, гострої ниркової недостатності, фібриляції передсердь, а також медіастиніту (табл. 2) [30]. У більшості клінічних досліджень рання смертність після планового ізольованого АКШ становила від 1 до 2 % [31]. Випадки інсульту реєструють в 1–3 % пацієнтів, делірію – у 8–50 %. Частота інфаркту міокарда залежить від використаних критеріїв діагностики і коливається в діапазоні 2–4 %. Потреба в повторній операції виникає у 2–4 % пацієнтів з огляду на кровотечі і, своєю чергою, збільшує ризик інших ускладнень. Ниркова недостатність часто розвивається після АКШ, але потреба в діалізі виникає лише в 1 % випадків. Приблизно в 15–30 % пацієнтів реєструють післяопераційну фібриляцію передсердь, яка переважно є транзиторною. Медіастиніт з'являється у 0,5–3 % пацієнтів, зумовлює збільшення тривалості перебування пацієнтів у клініці та подальшої реабілітації. Хоча існують застереження щодо нейрокогнітивних порушень після операції АКШ [63], у великих контрольованих дослідженнях нейрокогнітивна функція залишалася збереженою після АКШ зі штучним кровообігом і на серці, що працює [42]. Наголосимо, що виникнення ускладнень суттєво збільшує вартість лікування після операції і асоціюється з несприятливими прогностичними наслідками [46].

Безумовно, частота виникнення ускладнень сильно залежить від передопераційних характеристик, зокрема, наявності дисфункції лівого шлуночка. Так, у найбільшому дослідженні STICH, в якому одним із критеріїв залучення була  $FVLШ \leq 35$  %, загрозливі для життя ускладнення протягом 30 днів після операції АКШ виникли приблизно у 25 % пацієнтів. Найчастіше реєстрували ниркову недостатність, зупинку кровообігу і шлуночкові аритмії. Смертність через 30 днів становила 5,1 %, і в більшості випадків (65 із 74)

Таблиця 2

Частота виникнення, предиктори і шляхи профілактики ранніх ускладнень після операції АКШ [31]

Ускладнення	Частота, %	Важливі специфічні предиктори	Шляхи профілактики
Смерть	1–2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Кардіоваскулярні фактори ризику</li> <li>• Супутні хвороби: ниркова недостатність, хвороба легень, неврологічні порушення</li> <li>• Гемодинамічні порушення</li> <li>• Ургентність втручання</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Зменшення інвазивності втручання</li> <li>• Адекватний вибір пацієнта</li> <li>• Мультидисциплінарною групою спеціалістів</li> <li>• Відтермінування АКШ у пацієнтів з гострим інфарктом міокарда, якщо це можливо</li> <li>• Використання пристроїв для механічної підтримки кровообігу при кардіогенному шоці</li> </ul>
Інсульт	1–3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Раніше перенесений інсульт або ТІА</li> <li>• Хвороба периферичних судин, зокрема сонних артерій</li> <li>• Перед- і нова післяопераційна фібриляція передсердь</li> <li>• Артеріальна гіпертензія</li> <li>• Виражений атеросклероз аорти</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• АКШ на серці, що працює</li> <li>• Процедури без перетискання аорти</li> <li>• Епіаортальне сканування</li> </ul>
Інфаркт міокарда	2–4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Нещодавній інфаркт міокарда</li> <li>• Ургентне втручання</li> <li>• Процедурні фактори, у тому числі конфігурація шунта, кількість дистальних анастомозів, неповна ревазуляризація, більша тривалість штучного кровообігу</li> <li>• Проблеми, зумовлені недостатнім захистом міокарда, повітряною емболією, анастомозами</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Забезпечення кардіопротекції шляхом кардіоплегії та терморегуляції</li> <li>• Кількісна оцінка кровотоку в шунті</li> </ul>
Реторакотомія з огляду на кровотечу	2–4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Показник індексу маси тіла</li> <li>• Імуносупресивна терапія</li> <li>• Фонове застосування антиагрегантів і антикоагулянтів</li> <li>• Попередні кардіохірургічні втручання</li> <li>• Ургентні втручання</li> <li>• Складні ураження вінцевих артерій і кількість дистальних анастомозів</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Своєчасне призупинення антитромботичної терапії перед операцією</li> <li>• Відтермінування операції до зникнення ефекту антиагрегантів</li> <li>• Тестування функції тромбоцитів для визначення оптимального терміну втручання</li> <li>• Періопераційна антифібринолітична терапія, тромбоцити, свіжозаморожена плазма</li> </ul>
Делірій	8–50	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Похилий вік</li> <li>• Когнітивна функція</li> <li>• Фонова церебросудинна хвороба</li> <li>• Тривалість штучного кровообігу</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Передопераційний скринінг</li> <li>• Уникнення післяопераційної інфекції</li> <li>• Корекція когнітивних порушень, сну, недостатньої мобільності, розладів зору, слуху, дегідратації</li> </ul>
Ниркова недостатність, потреба в діалізі	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Передопераційна функція нирок</li> <li>• Цукровий діабет</li> <li>• Стан гемодинаміки (напр. кардіогенний шок)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• АКШ на серці, що працює</li> </ul>
Фібриляція передсердь	15–30	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Периферичний атеросклероз</li> <li>• Передопераційна фібриляція передсердь</li> <li>• Ожиріння</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Фонова терапія: аміодарон або соталол, протизапальні кортикостероїди, β-адреноблокатори, статини, антиоксиданти (N-ацетилцистеїн), інгібітори АПФ, омега-3 жирні кислоти</li> </ul>
Медіастиніт	0,5–3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ожиріння</li> <li>• Цукровий діабет</li> <li>• Артеріальна гіпертензія</li> <li>• Передопераційна ниркова недостатність на діалізі</li> <li>• Перенесені кардіохірургічні втручання</li> <li>• Тривалість штучного кровообігу</li> <li>• Білатеральне використання внутрішньої мамарної артерії</li> <li>• Реторакотомія з огляду на кровотечу</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Передопераційна гігієна, включаючи антисептичний душ та видалення волосся</li> <li>• Періопераційні антибіотики</li> <li>• Специфічний підбір пацієнтів для білатерального використання внутрішньої мамарної артерії</li> <li>• Паста з ванкоміцином</li> <li>• Оптимальний контроль глікемії</li> </ul>

**Примітка.** ТІА – транзиторні ішемічні атаки; АПФ – ангіотензинперетворювальний фермент.

смерті передували серйозні ускладнення. Значущими передопераційними предикторами смерті в цьому дослідженні були розмір лівого шлуночка, дисфункція нирок, похилий вік і фібриляція/тріпотіння передсердь, а також тривалість штучного кровообігу [81].

### **Післяопераційне лікування і довготривалий прогноз**

Тривалість госпітального лікування після ізольованого АКШ і АКШ у поєднанні з клапанними втручаннями становить відповідно 7 і 10 днів [30]. Фізична активність пацієнтів обмежена протягом перших 6 тижнів після АКШ з огляду на загальні наслідки хірургічного втручання, анестезії та стернотомії. Після виписування необхідне реабілітаційне лікування, яке поліпшує фізичне, психологічне і соціальне функціонування пацієнтів та покращує їх якість життя [55]. Зміни способу життя, такі як припинення куріння, корекція дієти і збільшення фізичних навантажень, мають важливе значення для поліпшення довготривалого прогнозу. Крім того, необхідно забезпечити обізнаність пацієнта щодо тривалого дотримання рекомендацій із вторинної профілактики.

Насамперед, для досягнення цільового рівня холестерину ліпопротеїнів низької щільності < 1,8 ммоль/л необхідна інтенсивна терапія статинами. Бета-адреноблокатори є обов'язковим компонентом лікування пацієнтів, які раніше перенесли інфаркт міокарда або хворих із СН зі зниженою ФВЛШ. Крім того, систолічна дисфункція лівого шлуночка визначає необхідність призначення інгібіторів АПФ або сартанів, а також блокаторів мінералокортикоїдних рецепторів. Подвійна антиагрегантна терапія призначається принаймні протягом 6 місяців після АКШ [73].

Хоча оптимальна медикаментозна терапія суттєво покращує прогноз виживання хворих [38], у реальній клінічній практиці прихильність до прийому антиагрегантів, β-адреноблокаторів, статинів та інгібіторів АПФ після операції АКШ залишається субоптимальною. За даними нещодавно опублікованого метааналізу 6 рандомізованих досліджень за участю більше 7000 пацієнтів, прихильність до медикаментозної терапії після АКШ є гіршою, ніж після ПКВ, причому насамперед – за рахунок менш частого застосування другого антиагреганта [60]. Така ситуація визначає очевидну потребу в підвищенні кваліфікації лікарів загальної практики щодо програм

ведення пацієнтів після реваскуляризаційних втручань [36]. Важливо, що для забезпечення найвищої прихильності до необхідних заходів з корекції способу життя і профілактичної медикаментозної терапії всі рекомендації повинні бути обговорені з пацієнтом безпосередньо перед виписуванням з клініки [8].

У сучасних дослідженнях загальна смертність після АКШ при 5-річному спостереженні становила 5–15 %, частота інфаркту міокарда – 2–8 %, інсульту – 1–4 %, повторних реваскуляризацій з огляду на анатомічні та/або ішемічні показання – 2–15 % (табл. 3) [31]. Десятирічне виживання після операції АКШ становить близько 75 % [37], а перспективи його подальшого збільшення насамперед пов'язують з використанням медикаментозної терапії з позицій доказової медицини.

### **Проміжні критерії ефективності реваскуляризації**

На відміну від рандомізованих досліджень, в яких ефект реваскуляризації оцінюють за «жорсткими» кінцевими точками, у клінічній практиці основними критеріями ефективності втручання є зміни показників систолічної, діастолічної функції серця та якості життя, яка найбільше залежить від клінічних симптомів. Дані більшості досліджень свідчать про позитивний вплив реваскуляризації на глобальну насосну функцію серця і локальну скоротливість у зоні шунтів, які функціонують, у пацієнтів з ФВЛШ менше 40–30 % [27, 47]. Наявність стенокардії напруження в пацієнтів до операції АКШ є додатковим предиктором покращення ФВЛШ у післяопераційний період [25]. У здійсненому авторами оригінальному дослідженні (n=111) медіана ФВЛШ через 6–12 місяців після операції АКШ збільшилася з 35 (30–39) до 42 (35–45) %, у середньому – на 18,9 % (5,3–32,4 %) [2]. Причому в більшості випадків приріст ФВЛШ починали спостерігати не одразу, а з кінця першого місяця після операції, а діапазон динаміки ФВЛШ у післяопераційний період був дуже різноманітним. Очевидно, зберігається потреба у вивченні предикторів динаміки ФВЛШ після операції АКШ, яка своєю чергою може асоціюватися з перебігом хвороби та її впливом на виживання хворих [40].

Іншим чутливим індикатором результату реваскуляризаційного втручання є зменшення клінічних симптомів та покращення асоційованої зі станом здоров'я якості життя хворих. Цей аспект



Таблиця 3  
Наслідки після операції АКШ при 5-річному спостереженні [31]

Дослідження	Критерії залучення	Дизайн	Період залучення, кількість пацієнтів	Частота виникнення, %					
				Смерть	Інфаркт міокарда	Інсульт	Смерть + інсульт + інфаркт міокарда	Повторна ревааскуляризація	Великі несприятливі серцево-судинні події
SYNTAX [49]	Багатосудинне або стовбурове ураження	ПКВ проти АКШ	2005–2007 n=1800	11,4	3,8	3,7	16,7	13,7	26,9
MASS III [37]	Багатосудинне ураження	З/без штучного кровообігу	2001–2006 n=308	5,2–8,4	1,9–6,5	1,9–3,2	–	5,9–6,5	–
FREEDOM [22]	Багатосудинне ураження, цукровий діабет	ПКВ проти АКШ	2005–2010 n=1900	10,9	6,0	5,2	–	–	–
PRECOMBAT [6]	Стовбур ЛВА	ПКВ проти АКШ	2004–2009 n=600	7,9	1,7	0,7	9,6	5,5 (з огляду на ішемію)	14,3
PREVENT IV [7]	Стабільна ІХС	Попередження стенозу шунта (едіфолігід)	2002–2003 n=3014	10,9–12,5	–	–	–	–	–
BEST [57]	Багатосудинне ураження	ПКВ проти АКШ	2008–2013 n=880	5,0	2,7	2,9	9,5	5,4	13,3
NOBLE [44]	Стовбур ЛВА	ПКВ проти АКШ	2008–2015 n=1201	9	2 (Не спричинений втручанням)	2	–	10	19
CORONARY [43]	Стабільна ІХС	З/без штучного кровообігу	2006–2011 n=4752	13,5–14,6	7,5–8,2	2,3–2,8	–	2,3–2,8	–
ART [69]	Багатосудинне ураження	Одно-/двобічне використання внутрішньої грудної артерії	2004–2007 n=3102	8,4–8,7	3,4–3,5	2,5–3,2	12,2–12,7	6,5–6,6	–

Примітка. ЛВА – ліва вінцева артерія.

у пацієнтів із стабільною ІХС може визначитися не лише змінами ФВЛШ та вираженістю СН за класифікацією NYHA, а й віком, статтю та супутніми хворобами. Правильний відбір пацієнтів для хірургічної ревазуляризації дозволяє очікувати покращення показників якості життя після втручання у більшості пацієнтів [83], причому це покращення є більш відчутним, ніж на тлі лише медикаментозної терапії [45]. Причому переваги АКШ стають очевидними не одразу, а через 6–12 місяців після операції.

Утім переваги АКШ щодо покращення якості життя при тривалому спостереженні виявлялися не у всіх дослідженнях. Наприклад, у дослідженні FREEDOM відмінності якості життя за опитувальником SAQ на користь групи АКШ були незначними, а через 2 роки після втручання вже не були значущими [4]. Нещодавно оприлюднені результати дослідження EXCEL свідчать про кращий стан якості життя в пацієнтів з ураженням стовбура лівої вінцевої артерії через один місяць після ПКВ порівняно з групою АКШ. У той же час при середньотривалому (12–36 місяців) спостереженні зміни показників якості життя у групах АКШ і ПКВ були подібними [13].

У здійсненому авторами дослідженні покращення якості життя за даними опитувальників MLHFQ, SF-36 і SAQ було найбільш відчутним у перші 6 місяців після операції АКШ. Воно поєднувалося з усуненням або зменшенням ангінозного синдрому в більшості ревазуляризованих пацієнтів. Іншими критеріями, які свідчили про ефективність АКШ у пацієнтів зі стабільною ІХС, СН і збереженою систолічною функцією лівого шлуночка, були дистанція 6-хвилинної ходьби, доплерехокардіографічні показники діастолічної функції лівого шлуночка та рівень мозкового натрійуретичного пептиду [1].

### Нові хірургічні технології

Більшість операцій АКШ виконують через серединну стернотомію з використанням штучного кровообігу. У цих випадках кардіоплегія забезпечується введенням розчину з високим вмістом калію, що приводить до пригнічення циклу де- і реполяризації міокардіальних клітин. При цьому операції на серці, що працює, приваблюють теоретичною можливістю зменшення ризику ускладнень, спричинених системною запальною реакцією, мікроемболізацією, збільшенням проникності гематоенцефалічного бар'єра, маніпуляціями безпосередньо на аорті.

Можливою негативною характеристикою цих втручань за даними метааналізу є неповна ревазуляризація і більша частота повторних операцій [19]. Технічна складність здійснення при складних і багатосудинних ураженнях (на які припадає більшість операцій АКШ), а також відсутність переконливих доказів поліпшення прогнозу, порівняно з традиційним АКШ зі штучним кровообігом, зумовили зменшення частки АКШ на серці, що працює, у США у 2012 р. до 17 % [12]. У рандомізованому дослідженні CORONARY з майже 5-річним спостереженням АКШ на серці, що працює, не мало переваг щодо впливу на частоту великих серцево-судинних подій або ниркової недостатності порівняно з АКШ зі штучним кровообігом [43].

Ще однією потенційно привабливою хірургічною опцією, насамперед, з позицій тривалого забезпечення прохідності шунта, є використання в якості шунта внутрішньої мамарної та радіальної артерій. Утім частота двобічного використання мамарних артеріальних шунтів у сучасній клініці залишається незначною, що зумовлено збільшенням ризику інфекції груднини [67]. У клінічній практиці більшість операцій АКШ виконують з використанням лівої внутрішньої мамарної артерії в якості шунта для передньої міжшлуночкової гілки лівої вінцевої артерії, а також венозних шунтів для корекції інших коронарних стенозів. Зберігаються значні відмінності щодо використання технологій ревазуляризації в різних країнах [30].

Важливою рисою сучасної еволюції хірургічних технологій АКШ є також зменшення ступеня інвазивності втручань, що дає змогу пришвидшити реабілітаційний період та поліпшити якість життя пацієнтів. З цією метою розробляють шляхи виконання малоінвазивних втручань через ліву передню торакотомію розміром 5–10 см. У пацієнтів із багатосудинними ураженнями перспективу мають також технології гібридної коронарної ревазуляризації, які поєднують шунтування передньої низхідної гілки лівої вінцевої артерії з використанням мамарного шунта зі стентуванням інших стенозованих вінцевих артерій [24].

### Висновки

Докази сприятливого впливу АКШ на прогноз виживання хворих на стабільну ІХС найпереконливіші в пацієнтів з більшим рівнем ризику

серцево-судинних подій, зокрема таких із багатосудинними ураженнями вінцевих артерій, дисфункцією лівого шлуночка, мітральною регургітацією і цукровим діабетом. Важливими проміжними індикаторами ефективності операції АКШ є поліпшення насосної функції серця і показників якості життя. Зберігається потреба в пошуку інформативних маркерів життєздатності міокарда і коронарного резерву для прогнозування результатів хірургічної реваскуляризації. Зменшення смертності й кількості ускладнень, а також поліпшення якості життя після АКШ при коротко- і довготривалому спостереженні відбулося завдяки вдосконаленню відбору пацієнтів, упровадженню новітніх хірургічних технологій і застосуванню медикаментозної терапії з позицій доказової медицини.

## Література

1. Борхаленко Ю.А., Жарінов О.Й., Міхалев К.О. та ін. Зміни якості життя та критерії ефективності аортокоронарного шунтування у пацієнтів зі стабільною ІХС і збереженою фракцією викиду лівого шлуночка // Кардіохірургія та інтервенційна кардіологія.– 2018.– № 2.– С. 14–23.
2. Іванюк Н.Б., Жарінов О.Й., Міхалев К.О. та ін. Зміни фракції викиду лівого шлуночка в пацієнтів з ішемічною кардіоміопатією після аортокоронарного шунтування // Укр. кардіол. журн.– 2016.– № 4.– С. 45–54.
3. Проблеми здоров'я і тривалості життя в сучасних умовах / Під ред. В.М. Коваленка, В.М., Корнацького.– К., 2017.– 300 с.
4. Abdallah M.S., Wang K., Magnuson E.A. et al.; FREEDOM Trial Investigators. Quality of life after PCI vs CABG among patients with diabetes and multivessel coronary artery disease: a randomized clinical trial // JAMA.– 2013.– Vol. 310.– P. 1581–1590.
5. Adjedj J., De Bruyne B., Floré V. et al. Significance of intermediate values of fractional flow reserve in patients with coronary artery disease // Circulation.– 2016.– Vol. 133.– P. 502–508. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.115.018747.
6. Ahn J.M., Roh J.H., Kim Y.H. et al. Randomized trial of stents versus bypass surgery for left main coronary artery disease: 5-year outcomes of the PRECOMBAT Study // J. Am. Coll. Cardiol.– 2015.– Vol. 65.– P. 2198–2206. doi: 10.1016/j.jacc.2015.03.033.
7. Alexander J.H., Hafley G., Harrington R.A. et al.; PREVENT IV Investigators. Efficacy and safety of edifoligide, an E2F transcription factor decoy, for prevention of vein graft failure following coronary artery bypass graft surgery: PREVENT IV: a randomized controlled trial // JAMA.– 2005.– Vol. 294.– P. 2446–2454.
8. Alexander J.H., Smith P.K. Coronary artery bypass grafting // New Engl. J. Med.– 2017.– Vol. 374.– P. 1954–1964. doi: 10.1056/NEJMra1406944.
9. Allman K.C., Shaw L.J., Hachamovitch R., Udelson J.E. Myocardial viability testing and impact of revascularization on prognosis in patients with coronary artery disease and left ventricular dysfunction: a meta-analysis // JACC.– 2002.– Vol. 39 (7).– P. 1151–1158.
10. Anavekar N.S., Chareonthaitawee P., Narula J., Gersh B.J. Revascularization in Patients With Severe Left Ventricular Dysfunction: Is the Assessment of Viability Still Viable? // J. Am. Coll. Cardiol.– 2016.– Vol. 67 (24).– P. 2874–2887. doi: 10.1016/j.jacc.2016.03.571.
11. Baber U., Farkouh M.E., Arbel Y. et al. Comparative Efficacy of Coronary Artery Bypass Surgery vs. Percutaneous Coronary Intervention in Patients With Diabetes and Multivessel Coronary Artery Disease With or Without Chronic Kidney Disease // Eur. Heart J.– 2016.– Vol. 37 (46).– P. 3440–3447.
12. Bakaeen F.G., Shroyer A.L., Gammie J.S. et al. Trends in use of off-pump coronary artery bypass grafting: results from the Society of Thoracic Surgeons Adult Cardiac Surgery Database // J. Thorac. Cardiovasc. Surg.– 2014.– Vol. 148.– P. 856–863, 864.e1. doi: 10.1016/j.jtcvs.2013.12.047.
13. Baron S.J., Chinnakondepalli K., Magnuson E.A. et al.; EXCEL Investigators. Quality-of-Life After Everolimus-Eluting Stents or Bypass Surgery for Left-Main Disease: Results From the EXCEL Trial // J. Am. Coll. Cardiol.– 2017.– Vol. 70 (25).– P. 3113–3122. doi: 10.1016/j.jacc.2017.10.036.
14. Bingham S.E., Hachamovitch R. Incremental prognostic significance of combined cardiac magnetic resonance imaging, adenosine stress perfusion, delayed enhancement, and left ventricular function over preimaging information for the prediction of adverse events // Circulation.– 2011.– Vol. 123.– P. 1509–1518.
15. Bonow R.O., Maurer G., Lee K.L. et al., STICH Trial investigators. Myocardial viability and survival in ischemic left ventricular dysfunction // N. Engl. J. Med.– 2011.– Vol. 364.– P. 1617–1625.
16. Brener S.J., Lytle B.W., Casserly I.P. et al. Propensity analysis of long-term survival after surgical or percutaneous revascularization in patients with multivessel coronary artery disease and high-risk features // Circulation.– 2004.– Vol. 109.– P. 2290–2295.
17. Castleberry A.W., Williams J.B., Daneshmand M.A. et al. Surgical revascularization is associated with maximal survival in patients with ischemic mitral regurgitation: a 20-year experience // Circulation.– 2014.– Vol. 129.– P. 2547–2556.
18. De Bruyne B., Fearon W.F., Pijls N.H. et al.; FAME 2 Trial Investigators. Fractional flow reserve-guided PCI for stable coronary artery disease // N. Engl. J. Med.– 2014.– Vol. 371.– P. 1208–1217. doi: 10.1056/NEJMoa1408758.
19. Deppe A.C., Arbash W., Kuhn E.W. et al. Current evidence of coronary artery bypass grafting off-pump versus on-pump: a systematic review with meta-analysis of over 16,900 patients investigated in randomized controlled trials // Eur. J. Cardiothorac. Surg.– 2016.– Vol. 49.– P. 1031–1041. doi: 10.1093/ejcts/ezv268.
20. Doherty J., Kort S., Mehran R. 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 Thoracic Surgery, American Heart Association, American Society of Echocardiography, American Society of Nuclear Cardiology, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, Society of Cardiovascular Computed Tomography, and Society of Thoracic Surgeons // J. Nucl. Cardiol.– 2017.– Vol. 24 (5).– P. 1759–1792.
21. ElBardissi A.W., Aranki S.F., Sheng S. et al. Trends in isolated coronary artery bypass grafting: an analysis of the Society of Thoracic Surgeons Adult Cardiac Surgery Database // J. Thorac. Cardiovasc. Surg.– 2012.– Vol. 143.– P. 273–281. doi: 10.1016/j.jtcvs.2011.10.029.
22. Farkouh M.E., Domanski M., Sleeper L.A. et al.; FREEDOM Trial Investigators. Strategies for multivessel revascularization in patients with diabetes // N. Engl. J. Med.– 2012.– Vol. 367.– P. 2375–2384. doi: 10.1056/NEJMoa1211585.
23. Farooq V., van Klaveren D., Steyerberg E.W. et al. Anatomical and clinical characteristics to guide decision making between coronary artery bypass surgery and percutaneous coronary intervention for individual patients: development and validation of SYNTAX score II // Lancet.– 2013.– Vol. 381.– P. 639–650.
24. Gąsior M., Zembala M.O., Tajstra M. et al. POL-MIDES (HYBRID) Study Investigators. Hybrid revascularization for multivessel coronary artery disease // JACC Cardiovasc. Interv.– 2014.– Vol. 7.– P. 1277–1283. doi: 10.1016/j.jcin.2014.05.025.
25. Gimelli A., Neto J., Marcassa C. et al. Beneficial effects of

- coronary revascularization in patients with ischemic left ventricular dysfunction with and without angina symptoms // *Interactive Cardiovascular and Thoracic Surgery*.– 2002.– Vol. 1.– P. 9–15.
26. Go A.S., Mozaffarian D., Roger V.L. et al. American Heart Association Statistics Committee and Stroke Statistics Subcommittee. Heart disease and stroke statistics—2014 update: a report from the American Heart Association // *Circulation*.– 2014.– Vol. 129.– P. 282–292.
27. Haxhibeqiri-Karabdic I., Hasanovic A., Kabil E., Straus S. Improvement of ejection fraction after coronary artery bypass grafting surgery in patients with impaired left ventricular function // *Med. Arh.*– 2014.– Vol. 68 (5).– P. 332–334.
28. Head S.J., Davierwala P.M., Serruys P.W. et al. Coronary artery bypass grafting vs. percutaneous coronary intervention for patients with three-vessel disease: final five-year follow-up of the SYNTAX trial // *Eur. Heart J.*– 2014.– Vol. 35.– P. 2821–2830. doi: 10.1093/eurheartj/ehu213.
29. Head S.J., Kaul S., Mack M.J. et al. The rationale for heart team decision making for patients with stable, complex coronary artery disease // *Eur. Heart J.*– 2013.– Vol. 34.– P. 2510–2518. doi: 10.1093/eurheartj/eht059.
30. Head S.J., Kieser T.M., Falk V. et al. Coronary artery bypass grafting: part 1: the evolution over the first 50 years // *Eur. Heart J.*– 2013.– Vol. 34.– P. 2862–2872. doi: 10.1093/eurheartj/eht330.
31. Head S.J., Milojevic M., Taggart D.P., Puskas J.D. Current practice of state-of-the-art surgical coronary revascularization // *Circulation*.– 2017.– Vol. 136 (14).– P. 1331–1345.
32. Head S.J., Parasca C.A., Mack M.J. et al. SYNTAX Investigators. Differences in baseline characteristics, practice patterns and clinical outcomes in contemporary coronary artery bypass grafting in the United States and Europe: insights from the SYNTAX randomized trial and registry // *Eur. J. Cardiothorac. Surg.*– 2015.– Vol. 47.– P. 685–695. doi: 10.1093/ejcts/ezu197.
33. Hillis L.D., Smith P.K., Anderson J.L. et al. ACCF/AHA Guideline for Coronary Artery Bypass Graft Surgery // *J. Amer. Coll. Cardiology*.– 2011.– Vol. 58 (24).– P. 1–90.
34. Hlatky M.A., Boothroyd D.B. Comparative effectiveness of multivessel coronary artery bypass graft surgery and multivessel percutaneous coronary intervention // *Ann. Intern. Med.*– 2013.– Vol. 159.– P. 435.
35. Hlatky M.A., Boothroyd D.B., Bravata D.M. et al. Coronary artery bypass surgery compared with percutaneous coronary interventions for multivessel disease: a collaborative analysis of individual patient data from ten randomised trials // *Lancet*.– 2009.– Vol. 373.– P. 1190–1197. doi: 10.1016/S0140-6736(09)60552-3.
36. Holmes D.R. Jr, Taggart D.P. Revascularization in stable coronary artery disease: A combined perspective from an interventional cardiologist and a cardiac surgeon // *Eur. Heart J.*– 2016.– Vol. 37 (24).– P. 1872–1873.
37. Hueb W., Lopes N., Gersh B.J. et al. Ten-year follow-up survival of the Medicine, Angioplasty, or Surgery Study (MASS II): a randomized controlled clinical trial of 3 therapeutic strategies for multivessel coronary artery disease // *Circulation*.– 2010.– Vol. 122.– P. 949–957. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.109.911669.
38. Iqbal J., Zhang Y.J., Holmes D.R. et al. Optimal medical therapy improves clinical outcomes in patients undergoing revascularization with percutaneous coronary intervention or coronary artery bypass grafting: insights from the Synergy Between Percutaneous Coronary Intervention With TAXUS and Cardiac Surgery (SYNTAX) trial at the 5-year follow-up // *Circulation*.– 2015.– Vol. 131.– P. 1269–1277. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.114.013042.
39. Jones D.S. CABG at 50 (or 107?) – the complex course of therapeutic innovation // *New Engl. J. Med.*– 2017.– Vol. 376.– P. 1809–1811.
40. Kalogeropoulos A.P., Fonarow G.C., Georgiopoulos V. Characteristics and outcomes of adult outpatients with heart failure and improved or recovered ejection fraction // *JAMA Cardiol.*– Published online July 06, 2016. doi:10.1001/jamacardio.2016.1356.
41. Kang D.-Y., Ahn J.-M., Lee C.H. et al. Deferred vs. performed revascularization for coronary stenosis with grey-zone fractional flow reserve values: data from the IRISFFR registry // *Eur. Heart J.*– 2018.– Vol. 39.– P. 1610–1619.
42. Lamy A., Devereaux P.J., Prabhakaran D. et al.; CORONARY Investigators. Off-pump or on-pump coronary-artery bypass grafting at 30 days // *N. Engl. J. Med.*– 2012.– Vol. 366.– P. 1489–1497. doi: 10.1056/NEJMoa1200388.
43. Lamy A., Devereaux P.J., Prabhakaran D. et al.; CORONARY Investigators. Five-Year Outcomes after Off-Pump or On-Pump Coronary-Artery Bypass Grafting // *N. Engl. J. Med.*– 2016.– Vol. 375 (24).– P. 2359–2368.
44. Mäkikallio T., Holm N.R., Lindsay M. et al.; NOBLE Study Investigators. Percutaneous coronary angioplasty versus coronary artery bypass grafting in treatment of unprotected left main stenosis (NOBLE): a prospective, randomised, open-label, non-inferiority trial // *Lancet*.– 2016.– Vol. 388.– P. 2743–2752. doi: 10.1016/S0140-6736(16)32052-9.
45. Mark D.B., Knight J.D., Velazquez E.J. et al. Quality-of-life outcomes with coronary artery bypass graft surgery in ischemic left ventricular dysfunction: a randomized trial // *Ann. Intern. Med.*– 2014.– Vol. 161 (6).– P. 392–399.
46. Mehaffey J.H., Hawkins R.B., Byler M. et al.; Virginia Cardiac Services Quality Initiative. Cost of individual complications following coronary artery bypass grafting // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*– 2018.– Vol. 155 (3).– P. 875–882.e1. doi: 10.1016/j.jtcvs.2017.08.144.
47. Mehrawal Z.S., Trehan N. Off-pump coronary artery bypass grafting in patients with left ventricular dysfunction // *Heart Surgery Forum*.– 2002.– Vol. 5 (1).– P. 41–45.
48. Michler R.E., Smith P.K., Parides M.K. et al. Two-year outcomes of surgical treatment of moderate ischemic mitral regurgitation // *N. Engl. J. Med.*– 2016.– Vol. 374.– P. 1932–1941.
49. Mohr F.W., Morice M.C., Kappetein A.P. et al. Coronary artery bypass graft surgery versus percutaneous coronary intervention in patients with three-vessel disease and left main coronary disease: 5-year follow-up of the randomised, clinical SYNTAX trial // *Lancet*.– 2013.– Vol. 381.– P. 629–638. doi: 10.1016/S0140-6736(13)60141-5.
50. Montalescot G., Sechtem U., Achenbach S. et al. 2013 ESC guidelines on the management of stable coronary artery disease. The task force on the management of stable coronary artery disease of the European Society of Cardiology // *Eur. Heart J.*– 2013.– Vol. 34.– P. 2949–3003.
51. Morice M.C., Serruys P.W., Kappetein A.P. et al. Five-year outcomes in patients with left main disease treated with either percutaneous coronary intervention or coronary artery bypass grafting in the Synergy Between Percutaneous Coronary Intervention With TAXUS and Cardiac Surgery Trial // *Circulation*.– 2014.– Vol. 129.– P. 2388–2394. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.113.006689.
52. Murphy A., Johnson C.O., Roth G.A. et al. Ischaemic heart disease in the former Soviet Union 1990–2015 according to the Global Burden of Disease 2015 Study // *Heart*.– 2018.– Vol. 104.– P. 58–66. doi:10.1136/heartjnl-2016-311142
53. Nagendran J., Bozso S.J., Norris C.M. et al. Coronary artery bypass surgery improves outcomes in patients with diabetes and left ventricular dysfunction // *J. Am. Coll. Cardiol.*– 2018.– Vol. 71.– P. 819–827.
54. Nashef S.A., Roques F., Sharples L.D. et al. EuroSCORE II // *Eur. J. Cardiothorac. Surg.*– 2012.– Vol. 41.– P. 734–744. doi: 10.1093/ejcts/ezs043.
55. Niebauer J. Is there a role for cardiac rehabilitation after coronary artery bypass grafting? Treatment after coronary artery bypass surgery remains incomplete without rehabilitation // *Circulation*.– 2016.– Vol. 133.– P. 2529–2537. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.116.021348.
56. Organisation for Economic Cooperation and Development. Health at a Glance 2015. Paris: OECD Publishing; 2015.

57. Park S.J., Ahn J.M., Kim Y.H. et al.; BEST Trial Investigators. Trial of everolimus-eluting stents or bypass surgery for coronary disease // *N. Engl. J. Med.*– 2015.– Vol. 372.– P. 1204–1212. doi: 10.1056/NEJMoa1415447.
58. Petrie M.C., Jhund P.S., She L. et al.; STICH Trial Investigators. Ten-year outcomes after coronary artery bypass grafting according to age in patients with heart failure and left ventricular systolic dysfunction: an analysis of the extended follow-up of the STICH Trial (Surgical Treatment for Ischemic Heart Failure) // *Circulation.*– 2016.– Vol. 134 (18).– P. 1314–1324. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.116.024800.
59. Piatek J., Kedziora A., Kielbasa G. et al. How to predict the risk of postoperative complications after coronary artery bypass grafting in patients under 50 and over 80 years old? A retrospective cross-sectional study // *Polish. Heart J.*– 2017.– Vol. 75 (10).– P. 975–982. doi: 10.5603/KP.a2017.0120
60. Pinho-Gomes A.C., Azevedo L., Ahn J.M. et al. Compliance with guideline-directed medical therapy in contemporary coronary revascularization trials // *J. Am. Coll. Cardiol.*– 2018.– Vol. 71.– P. 591–602.
61. Ponikowski P., Voors A.A., Anker S.D. et al. 2016 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure // *Eur. Heart J.*– 2016.– Vol. 37.– P. 2129–2200.
62. Rouleau J.L., Bonow R.O. An approach to the rational use of revascularization in heart failure patients // *Canad. J. Cardiol.*– 2014.– Vol. 30.– P. 281–287.
63. Selnes O.A., Gottesman R.F., Grega M.A. et al. Cognitive and neurologic outcomes after coronary-artery bypass surgery // *N. Engl. J. Med.*– 2012.– Vol. 366.– P. 250–257. doi: 10.1056/NEJMra1100109.
64. Shahian D.M., O'Brien S.M., Filardo G. et al.; Society of Thoracic Surgeons Quality Measurement Task Force. The Society of Thoracic Surgeons 2008 cardiac surgery risk models, part 1: coronary artery bypass grafting surgery // *Ann. Thorac. Surg.*– 2009.– Vol. 88.– P. S2–S22.
65. Smith P.K., Puskas J.D., Ascheim D.D. et al. Surgical treatment of moderate ischemic mitral regurgitation // *N. Engl. J. Med.*– 2014.– Vol. 371.– P. 2178–2188.
66. Stone G.W., Sabik J.F., Serruys P.W. et al.; EXCEL Trial Investigators. Everolimus-eluting stents or bypass surgery for left main coronary artery disease // *N. Engl. J. Med.*– 2016.– Vol. 375(23).– P. 2223–2235.
67. Tabata M., Grab J.D., Khalpey Z. et al. Prevalence and variability of internal mammary artery graft use in contemporary multivessel coronary artery bypass graft surgery: analysis of the Society of Thoracic Surgeons National Cardiac Database // *Circulation.*– 2009.– Vol. 120.– P. 935–940. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.108.832444.
68. Taggart D.P., Altman D.G., Gray A.M. et al.; ART Investigators. Randomized trial to compare bilateral vs. single internal mammary coronary artery bypass grafting: 1-year results of the Arterial Revascularisation Trial (ART) // *Eur. Heart J.*– 2010.– Vol. 31.– P. 2470–2481. doi: 10.1093/eurheartj/ehq318.
69. Taggart D.P., Altman D.G., Gray A.M. et al.; ART Investigators. Randomized trial of bilateral versus single internalthoracic-artery grafts // *N. Engl. J. Med.*– 2016.– Vol. 375.– P. 2540–2549. doi: 10.1056/NEJMoa1610021.
70. Taggart D.P., Thomas B. Ferguson lecture. Coronary artery bypass grafting is still the best treatment for multivessel and left main disease, but patients need to know // *Ann. Thorac. Surg.*– 2006.– Vol. 82.– P. 1966–1975.
71. The Task Force on myocardial revascularization of the European Society of Cardiology (ESC) and European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS). 2018 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization // *Eur. Heart. J.*– 2018. doi: 10.1093/eurheartj/ehy394
72. Toth G., De Bruyne B., Casselman F. et al. Fractional flow reserve-guided versus angiography-guided coronary artery bypass graft surgery // *Circulation.*– 2013.– Vol. 128.– P. 1405–1411. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.113.002740.
73. Valgimigli M., Bueno H., Byrne R.A. et al.; ESC Scientific Document Group; ESC Committee for Practice Guidelines (CPG); ESC National Cardiac Societies. 2017 ESC focused update on dual antiplatelet therapy in coronary artery disease developed in collaboration with EACTS: The Task Force for dual antiplatelet therapy in coronary artery disease of the European Society of Cardiology (ESC) and of the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS) // *Eur. Heart J.*– 2018.– Vol. 39 (3).– P. 213–260. doi: 10.1093/eurheartj/ehx419.
74. Velazquez E.J., Lee K.L., Deja M.A. et al. Coronary-artery bypass surgery in patients with left ventricular dysfunction // *N. Engl. J. Med.*– 2011.– Vol. 364.– P. 1607–1616.
75. Velazquez E.J., Lee K.L., Jones R.H. et al.; STICHES Investigators. Coronary-artery bypass surgery in patients with ischemic cardiomyopathy // *N. Engl. J. Med.*– 2016.– Vol. 374.– P. 1511–1520. doi: 10.1056/NEJMoa1602001.
76. Waldo S.W., Secemsky E.A., O'Brien C. et al. Surgical ineligibility and mortality among patients with unprotected left main or multivessel coronary artery disease undergoing percutaneous coronary intervention // *Circulation.*– 2014.– Vol. 130.– P. 2295–2301.
77. Wang T.K., Li A.Y., Ramanathan T. et al. Comparison of four risk scores for contemporary isolated coronary artery bypass grafting // *Heart Lung Circ.*– 2014.– Vol. 23.– P. 469–474. doi: 10.1016/j.hlc.2013.12.001.
78. Weintraub W.S., Grau-Sepulveda M.V., Weiss J.M. et al. Comparative effectiveness of revascularization strategies // *N. Engl. J. Med.*– 2012.– Vol. 366.– P. 1467–1476.
79. Windecker S., Kolh P., Alfonso F. et al. 2014 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization. The Task Force on Myocardial Revascularization of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS). Developed with the special contribution of the European Association of Percutaneous Cardiovascular Interventions (EAPCI) // *Eur. J. Cardiothorac. Surg.*– 2014.– Vol. 46 (4).– P. 517–592.
80. Windecker S., Stortecky S., Stefanini G.G. et al. Revascularisation versus medical treatment in patients with stable coronary artery disease: network meta-analysis // *BMJ.*– 2014.– Vol. 348.– P. g3859.
81. Wrobel K., Stevens S.R., Jones R.H. et al. Influence of Baseline Characteristics, Operative Conduct, and Postoperative Course on 30-Day Outcomes of Coronary Artery Bypass Grafting Among Patients With Left Ventricular Dysfunction: Results From the Surgical Treatment for Ischemic Heart Failure (STICH) Trial // *Circulation.*– 2015.– Vol. 132 (8).– P. 720–730. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.114.014932.
82. Yusuf S., Zucker D., Passamani E. et al. Effect of coronary artery bypass graft surgery on survival: overview of 10-year results from randomized trials by the Coronary Artery Bypass Graft Surgery Trialists Collaboration // *Lancet.*– 1994.– Vol. 344 (8922).– P. 563–570.
83. Zhang Z., Mahoney E.M., Stables R.H. et al. Disease-specific health status after stent-assisted percutaneous coronary intervention and coronary artery bypass surgery. One-year results from the Stent or Surgery Trial // *Circulation.*– 2003.– Vol. 108 (14).– P. 1694–1700.

---

## Хирургическая реваскуляризация миокарда при стабильной ишемической болезни сердца. Quo vadis?

О.А. Епанчинцева<sup>1,2</sup>, О.И. Жаринов<sup>2</sup>, Б.М. Тодуров<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> ГУ «Институт сердца МЗ Украины», Киев

<sup>2</sup> Национальная медицинская академия последипломного образования имени П.Л. Шупика, Киев

В статье проанализированы современные данные о роли операции аортокоронарного шунтирования (АКШ) у пациентов со стабильной ишемической болезнью сердца. Приведены принципы предоперационной оценки риска и выбора между АКШ и перкутанным коронарным вмешательством. На основании результатов контролируемых исследований определены показания к операции АКШ в согласованных рекомендациях. Оценка жизнеспособности миокарда и коронарного резерва дает возможность улучшить отбор пациентов для реваскуляризационных вмешательств. С позиций доказательной медицины рассмотрены предикторы ранних послеоперационных осложнений и результаты длительного наблюдения за пациентами, перенесшими АКШ. Возможными промежуточными критериями эффективности реваскуляризации являются изменения насосной функции левого желудочка и показатели качества жизни. Отдельное внимание уделено перспективам использования новых хирургических технологий для улучшения результатов АКШ.

## Surgical myocardial revascularization in stable ischemic heart disease. Quo vadis?

O.A. Yepanchintseva<sup>1,2</sup>, O.J. Zharinov<sup>1,2</sup>, B.M. Todurov<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Heart Institute, Ministry of Health of Ukraine, Kyiv, Ukraine

<sup>2</sup> Shupyk National Medical Academy of Postgraduate Education, Kyiv, Ukraine

The article reviews contemporary data on role of the coronary artery bypass grafting (CABG) in patients with stable ischemic heart disease. The principles of pre-surgery risk assessment and choice between CABG and percutaneous coronary intervention are provided. Based on the results of the controlled studies, the indications for CABG were established in guidelines. The evaluation of the myocardial viability and coronary reserve may improve patient selection for revascularization procedures. Evidence base regarding predictors of early postoperative complications and results of the long-term observation of patients after CABG is provided. Possible intermediate criteria of revascularization efficiency are changes of left ventricular pump function and quality of life parameters. A special attention is devoted to the perspectives of new surgical technologies to improve CABG results.