

<https://doi.org/10.30702/ujcvs/21.4409/g.r.035-15-19>
УДК 616.12-005.4:616.61]-089

Гогаєва О. К., канд. мед. наук, провідний науковий співробітник відділу хірургічного лікування ішемічної хвороби серця, <https://orcid.org/0000-0002-7338-475X>

Руденко А. В., д-р мед. наук, член-кор. НАН України, академік НАМН України, заступник директора з наукової частини, <https://orcid.org/0000-0003-1099-1613>

Лазоришинець В. В., д-р мед. наук, член-кор. НАН України, академік НАМН України, професор, директор, <https://orcid.org/0000-0002-1748-561X>

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

Гостре пошкодження нирок у пацієнтів високого ризику в кардіохірургії ішемічної хвороби серця

Резюме

Мета – проаналізувати особливості періопераційного перебігу у пацієнтів високого ризику з ішемічною хворобою серця (ІХС) та гострим пошкодженням нирок (ГПН) після кардіохірургічної операції.

Матеріали та методи. Ретроспективний аналіз 354 пацієнтів високого ризику з різними формами ІХС, які були прооперовані та виписані з ДУ «Національний інститут серцево-судинної хірургії імені М. М. Амосова НАМН України» в період із січня 2009 по грудень 2019 року. Всім пацієнтам проведено клініко-лабораторні дослідження, електрокардіографію, ехокардіографію, коронарорентрикулографію та хірургічну ревазкуляризацію міокарда з корекцією супутньої кардіальної патології. На підставі сироваткового креатиніну проводився розрахунок швидкості клубочкової фільтрації (ШКФ) за формулою СКД-ЕРІ при поступленні, у першу добу після операції та при виписуванні.

Результати та обговорення. При госпіталізації хронічну хворобу нирок (ХХН) з ШКФ < 60 мл/хв/1,73 м² мали 132 (37,2 %) хворих. Післяопераційне ГПН виникло у 10 (2,8 %) пацієнтів, з переважанням хворих з ускладненими формами ІХС (p = 0,0249), цукровим діабетом 2-го типу (p = 0,0109). Не виявлено залежності виникнення ГПН від віку (p = 0,6755), вихідної стадії ХХН (p = 0,4601) та індексу коморбідності (p = 1,0000). Проте ГПН частіше розвивалося при виконанні операцій в умовах штучного кровообігу (p = 0,0333) з використанням кардіоплегії (p = 0,0164) та супроводжувалося більшою їх тривалістю (p = 0,0007) і рівнем крововтрати (p = 0,0001). У ранньому післяопераційному періоді у пацієнтів з ГПН частіше розвивалася гостра серцева недостатність (p = 0,0051), анемія (p = 0,0176), а також для них було характерне більш тривале перебування у відділенні інтенсивної терапії (p = 0,0010) та Інституті після операції (p = 0,0363).

Висновки. Періопераційна профілактика нефрологічних ускладнень полягає в обмеженні застосування нефротоксичних препаратів, компенсації коморбідних станів, зменшенні інтраопераційного ішемічного часу.

Ключові слова: коронарне шунтування, пацієнт високого ризику, штучний кровообіг, ішемічний час, сироватковий креатинін, швидкість клубочкової фільтрації, індекс коморбідності, цукровий діабет, нефротоксичні препарати.

Вступ. Гостре пошкодження нирок (ГПН) діагностується при збільшенні сироваткового креатиніну (sCr) більш ніж на 50 % від вихідного рівня та виникає у 3,5–43,66 % пацієнтів після кардіохірургічного втручання [1, 2]. Відомо, що погіршення функції нирок зростає з віком хворих, а також під час виконання операцій в умовах штучного кровообігу (ШК) [3, 4]. Патологіологічні фактори виникнення ГПН при карді-

охірургічних втручаннях в умовах ШК за Rosner зі співавторами [5] представлені в таблиці 1.

Епізоди передопераційної гіпотензії можуть призвести до пошкодження ендотелію, порушення виділення оксиду азоту та звуження судин унаслідок вивільнення катехоламінів, ендотеліну та ангіотензину II, які посилюють пошкодження ниркових канальців та ішемію. Патологічні реакції, які виникають у періопераційному періоді при використанні апарату ШК призводять до пошкодження ниркових канальців, що проявляється підвищенням sCr та зниженням сечовиділення [4–6].

Таблиця 1

Патофізіологічні фактори виникнення ГПН за Rosner при кардіохірургічній операції в умовах штучного кровообігу [5]

Передопераційні	Інтраопераційні	Післяопераційні
Недостатній нирковий резерв	Зменшення перфузії нирок	Системне запалення
Реноваскулярні захворювання	Гіпотензія	Зменшення функції лівого шлуночка
Зниження функції лівого шлуночка	Вазоактивні агенти	Вазоактивні агенти
Використання інгібіторів АПФ / сартанів	Анестезіологічні засоби	Гемодинамічна нестабільність
Нефротоксичні чинники: • контрастна речовина • медикаментозні засоби	Емболічні події	Зменшення об'єму циркулюючої крові
Запалення	Запалення, індуковане ШК та ін.	Сепсис

Примітка. АПФ – ангіотензинперетворювальний фермент.

Зниження кліренсу креатиніну до 80, 60 та 20 мл/хв призводить до збільшення економічних витрат на 10, 20 % та 30 % відповідно, а необхідність у гемодіалізі зумовлює зростання післяопераційної смертності [6, 7]. Тому після кардіохірургічного втручання важливим є своєчасне виявлення хворих з високим ризиком виникнення ГПН. Кардіохірургія ішемічної хвороби серця (ІХС) пов'язана з великою кількістю дебатів як стосовно вибору методики ревазуляризації міокарда, так і їх впливу на функцію нирок і післяопераційну виживаність [8–10].

Мета – проаналізувати особливості періопераційного перебігу у пацієнтів високого ризику з ІХС та ГПН після кардіохірургічної операції.

Матеріали та методи. Ретроспективний аналіз випадкових 354 пацієнтів високого ризику з різними формами ІХС, які були прооперовані та виписані з ДУ «Національний інститут серцево-судинної хірургії імені М. М. Амосова НАМН України» в період із січня 2009 по грудень 2019 року. Всім пацієнтам проведено клініко-лабораторні дослідження, електрокардіографію, ехокардіографію, коронарорентрокулографію та хірургічну ревазуляризацію міокарда з корекцією супутньої кардіальної патології. На підставі сироваткового креатиніну проводили розрахунок швидкості клубочкової фільтрації (ШКФ) за формулою СКД-ЕРІ при поступленні, у першу добу після операції та при виписуванні.

Результати. При розрахунку ШКФ за формулою СКД-ЕРІ при госпіталізації у пацієнтів досліджуваної

групи виявили хронічну хворобу нирок (ХХН) G1 стадії у 43 (12,1 %) пацієнтів, G2 стадії – у 179 (50,5 %), G3a стадії – у 91 (25,7 %), G3b – у 37 (10,4 %), G4 стадії – у 4 (1,12 %) пацієнтів. Загалом при поступленні ШКФ < 60 мл/хв/1,73 м² мали 132 (37,2 %) хворих. Гостре пошкодження нирок виникло у 10 (2,8 %) пацієнтів, з яких у 8 (80 %) операцію проводили в умовах ШК: 7 (70 %) – резекцій аневризм лівого шлуночка, 1 (10 %) – коронарне шунтування (КШ) з протезуванням мітрального клапана, 2 (20 %) – КШ на працюючому серці (p = 0,0249). Середній вік пацієнтів з післяопераційним ГПН становив 60,6 ± 8,6 року, без ГПН – 61,9 ± 9,7 року (p = 0,6755). При статистичному аналізі даних хворих з післяопераційним ГПН виявилось, що серед доопераційних чинників мало значення наявність цукрового діабету 2-го типу (p = 0,0109), проте впливу вихідної стадії ХХН на розвиток ГПН не виявлено (p = 0,4601) (таблиця 2).

Індекс коморбідності Charlson у пацієнтів з та без післяопераційного ГПН не відрізнявся (5,7 ± 1,6 проти 5,7 ± 1,7, p = 1,0000).

Серед інтраопераційних особливостей до розвитку післяопераційного ГПН (таблиця 3) частіше призводили операції в умовах ШК (p = 0,0333) з використанням кардіоплегії (p = 0,0164), тривалий час операції (p = 0,0007) та більший рівень крововтрати (p = 0,0001).

Серед хворих з ГПН у ранньому післяопераційному періоді частіше розвивалася гостра серцева недостатність (p = 0,0051), анемія (p = 0,0176), а також для них було характерне більш тривале перебування у відділенні інтенсивної терапії (p = 0,0010) та Інституті після операції (p = 0,0363), що представлено у таблиці 4.

При лікуванні пацієнтів після оперативного втручання важливий ретельний контроль біохімічних і клінічних показників крові. Корекція медикаментозної терапії у пацієнтів з післяопераційним ГПН полягала в обмеженому використанні калійзберігаючих препаратів, нестероїдних протизапальних засобів, розувастатину та частіше використання петльових діуретиків, аторвастатину. Під час проведення статистичного аналізу при порівнянні медикаментозної терапії пацієнтам з післяопераційним ГПН проти хворих без ГПН призначено такі групи препаратів: бета-блокатори – 90 проти 84,8 % (p = 0,6549), сартани – 20 проти 10,1 % (p = 0,3168), інгібітори АПФ – 10 проти 51,1 % (p = 0,0103), аторвастатин – 60 проти 75,8 % (p = 0,2505), препарати калію – 40 проти 79,06 % (p = 0,0033), петльові діуретики – 60 проти 28,1 % (p = 0,0291), еплеренон – 20 проти 17,1 % (p = 0,8141), метаболічна терапія – 60 проти 41 % (p = 0,2070), аміодарон – 80 проти 65,9 % (p = 0,3552), ацетилцистеїн – 50 проти 56,3 % (p = 0,6878), лактулоза – 20 проти 4,06 % (p = 0,0168), цефуоксим – 30 проти 20,3 % (p = 0,4571), цефтазидим – 40 проти 35,7 % (p = 0,7827), сульбакто-

Таблиця 2

Вплив доопераційного статусу на розвиток післяопераційної ГПН (n = 354)

Показник	Пацієнти з ГПН (n = 10)	Пацієнти без ГПН (n = 344)	p
Стенокардія IV ФК	2 (20 %)	61 (17,7 %)	0,8534
Гіпертонічна хвороба	10 (100 %)	338 (98,2 %)	0,6736
Серцева недостатність III ФК	7 (70 %)	255 (74,1 %)	0,7692
Серцева недостатність IV ФК	1 (10 %)	21 (6,1 %)	0,6150
Інфаркт міокарда в анамнезі	9 (90 %)	288 (83,7 %)	0,5943
Фібриляція передсердь при госпіталізації	1 (10 %)	29 (8,4 %)	0,8605
Куріння	6 (60 %)	254 (73,8 %)	0,3287
Порушення толерантності до глюкози	2 (20 %)	159 (46,2 %)	0,1007
Цукровий діабет 2-го типу	6 (60 %)	84 (24,4 %)	0,0109
Нормальна вага (ІМТ < 25 кг/м ²)	3 (30 %)	64 (18,6 %)	0,3645
Зайва вага (ІМТ 25–29,9 кг/м ²)	3 (30 %)	151 (43,8 %)	0,3823
Ожиріння I–III ст. (ІМТ > 30 кг/м ²)	4 (40 %)	129 (37,5 %)	0,8722
Подагричний артрит	1 (10 %)	29 (8,4 %)	0,8605
ХХН з ШКФ < 60 мл/хв/1,73 м ² при госпіталізації	4 (40 %)	128 (37,2 %)	0,4601
ФВ лівого шлуночка, %	42,5 ± 12,7 %	44,1 ± 9,9	0,6167
Тиск у легеневій артерії, мм рт. ст.	48,3 ± 15,1	45,4 ± 12,6	0,5280
Ризик за ES I, %	28,3 ± 18,8 %	24,4 ± 17,3 %	0,4837
Ризик за ES II, %	12,5 ± 10,4 %	8,7 ± 6,6 %	0,0790
Ризик за STS, %	4,5 %	3,17 %	0,3886
Ризик ГПН за STS, %	3,3 %	2,73 %	0,7036
Ризик тривалого перебування в стаціонарі за STS, %	8,17 ± 5,6 %	6,7 ± 6,3 %	0,4663

Примітка. ФК – функціональний клас, ІМТ – індекс маси тіла.

Таблиця 3

Інтраопераційні особливості пацієнтів з та без післяопераційного ГПН (n = 354)

Показник	Пацієнти з ГПН (n = 10)	Пацієнти без ГПН (n = 344)	p
Екстрена операція	2 (20 %)	61 (17,7 %)	0,8534
Операція в умовах ШК	8 (80 %)	158 (45,9 %)	0,0333
Час перфузії, хв	137,7 ± 54,3 (n = 8)	131,5 ± 67,6 (n = 115)	0,8004
Використання кардіоплегії	6 (60 %)	89 (25,8 %)	0,0164
Час перетискання аорти, хв	80,6 ± 14,7 (n = 6)	90,4 ± 40,9 (n = 101)	0,5615
Використання ВАБК	1 (10 %)	7 (2,03 %)	0,0948
Середня кількість шунтів	3 ± 1,8	3,06 ± 1,19	0,8772
Тривалість операції, хв	371 ± 112,5	281,5 ± 80,1	0,0007
Інтраопераційна крововтрата, мл	500 ± 176	353,06 ± 109,9	0,0001

Примітка. ВАБК – внутрішньоаортальна балонна контрапульсація.

макс – 10 проти 28,4 % (p = 0,1991), цефтріаксон – 10 проти 2,3 % (p = 0,1286).

У періопераційному періоді у пацієнтів з ГПН спостерігалось достовірно більше підвищення рівня сироваткового креатиніну (p < 0,0001), глюкози (p = 0,0057) та зниження ШКФ (p < 0,0001) у 1-у добу після

операції, що представлено в таблиці 5.

На рисунку 1 представлений перехід стадій ХХН за розрахунковою ШКФ у періопераційному періоді в пацієнтів з післяопераційним ГПН.

Як видно з рисунку 1, ГПН може виникнути у будь-якого пацієнта після кардіохірургічного втручання на-

Таблиця 4

Особливості раннього післяопераційного періоду пацієнтів з та без післяопераційного ГПН (n = 354)

Показник	Пацієнти з ГПН (n = 10)	Пацієнти без ГПН (n = 344)	p
Тривалість штучної вентиляції легень, годин	7 ± 1,4	8,2 ± 5,7	0,5069
ГСН I–III ст.	6 (60 %)	76 (22,09 %)	0,0051
Післяопераційна анемія	7 (70 %)	116 (33,7 %)	0,0176
Кількість гемотрансфузій	5 (50 %)	144 (41,8 %)	0,6073
Післяопераційна фібриляція передсердь	3 (30 %)	80 (23,2 %)	0,6197
Цереброваскулярні ускладнення	0 (0 %)	10 (2,9 %)	0,5844
Тривалість перебування у відділенні реанімації, діб	5,7 ± 4,1	3,4 ± 2,09	0,0010
Плевральна пункція	5 (50 %)	219 (63,6 %)	0,3770
Випускання, діб	11,7 ± 4,4	8,8 ± 4,3	0,0363

Примітка. ГСН – гостра серцева недостатність.

Таблиця 5

Динаміка основних показників крові та ШКФ у періопераційному періоді у пацієнтів з та без післяопераційного ГПН (n = 354)

Показник	Пацієнти з ГПН (n = 10)	Пацієнти без ГПН (n = 344)	p
sCr при госпіталізації, мкмоль/л	101,5 ± 34,09	106,9 ± 25,7	0,5169
sCr у 1-у добу після операції, мкмоль/л	258 ± 91,4	117,1 ± 35,1	< 0,0001
sCr при виписуванні, мкмоль/л	123,6 ± 41,6	102,3 ± 28,7	0,0231
ШКФ при госпіталізації, мл/хв/1,73 м ²	71,8 ± 27,09	67,1 ± 17,6	0,4138
ШКФ у 1-у добу, мл/хв/1,73 м ²	26,6 ± 14,5	62,2 ± 19,4	< 0,0001
ШКФ при виписуванні, мл/хв/1,73 м ²	63,9 ± 29,1	71,2 ± 19,3	0,2467
Глюкоза при госпіталізації, ммоль/л	7,59 ± 2,7	6,6 ± 2,3	0,1826
Глюкоза у 1-у добу, ммоль/л	12,3 ± 5,6	9,5 ± 3,05	0,0057
Глюкоза при виписуванні, ммоль/л	7,58 ± 3,3	6,6 ± 2,2	0,1725

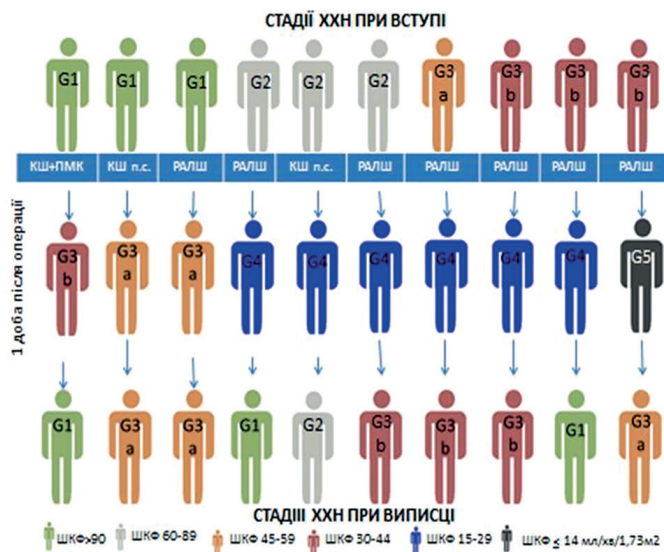


Рисунок 1. Аналіз переходу стадій ХХН за розрахунковою ШКФ у періопераційному періоді в пацієнтів з післяопераційним ГПН

Примітка. РАЛШ – резекція аневризми лівого шлуночка, п. с. – працююче серце.

віть при початково збереженій функції нирок. Серед пацієнтів досліджуваної групи жодному не виконували сеансів гемодіалізу, а порушення функції нирок мало транзиторний характер.

У середньому пацієнти з післяопераційним ГПН були виписані на 11,7 ± 4,4 добу після операції, в той час як пацієнтів без післяопераційного ГПН виписували на 8,8 ± 4,3 добу (p = 0,0363).

Висновки. Післяопераційне ГПН виникло у 10 (2,8 %) пацієнтів, з переважанням хворих з ускладненими формами ІХС (p = 0,0249), цукрового діабету 2-го типу (p = 0,0109). Не виявлено залежності виникнення ГПН від вихідної стадії ХХН (p = 0,4601) та індексу коморбідності (p = 1,0000). Проте ГПН частіше розвивалося при виконанні операцій в умовах ШК (p = 0,0333) з використанням кардіоплегії (p = 0,0164), супроводжувалося більшою їх тривалістю (p = 0,0007) та рівнем крововтрати (p = 0,0001). Періопераційна профілактика нефрологічних ускладнень полягає в обмеженні нефротоксичних препаратів, компенсації коморбідних станів, зменшенні інтраопераційного ішемічного часу.

Список використаних джерел

References

1. Fortes JV, Barbosa e Silva MG, Baldez TE, Costa MA, da Silva LN, Pinheiro RS, Fecks ZS, Borges DL. Mortality Risk After Cardiac Surgery: Application of Inscor in a University Hospital in Brazil's Northeast. *Braz J Cardiovasc Surg.* 2016 Sep-Oct;31(5):396-399. <https://doi.org/10.5935/1678-9741.20160080>. PubMed PMID: 27982349; PubMed Central PMCID: PMC5144563.
2. Ramos KA, Dias CB. Acute Kidney Injury after Cardiac Surgery in Patients Without Chronic Kidney Disease. *Braz J Cardiovasc Surg.* 2018 Sep-Oct;33(5):454-461. <https://doi.org/10.21470/1678-9741-2018-0084>.
3. Santos FO, Silveira MA, Maia RB, Monteiro MD, Martinelli R. Acute renal failure after coronary artery bypass surgery with extracorporeal circulation: incidence, risk factors, and mortality. *Arq Bras Cardiol.* 2004;83(2):150-154. <https://doi.org/10.1590/s0066-782x2004001400006>.
4. Gogayeva O, Lazoryshynets V, Rudenko A, Dzakhoeva L, Yuvchik O. [Perioperative evaluation of kidney function for patients with complicated forms of coronary artery disease]. *Ukrainian Journal of Nephrology and Dialysis.* 2020;4(68):52-58. [https://doi.org/10.31450/ukrjnd.4\(68\).2020.08](https://doi.org/10.31450/ukrjnd.4(68).2020.08).
5. Rosner MH, Okusa MD. Acute kidney injury associated with cardiac surgery. *Clin J Am Soc Nephrol.* 2006;1(1):19-32. <https://doi.org/10.2215/CJN.00240605>.
6. LaPar DJ, Rich JB, Isbell JM, Brooks CH, Crosby IK, Yarburo LT, Ghanta RK, Kern JA, Brown M, Quader MA, Speir AM, Ailawadi G. Preoperative Renal Function Predicts Hospital Costs and Length of Stay in Coronary Artery Bypass Grafting. *Ann Thorac Surg.* 2016;101(2):606-612. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2015.07.079>.
7. Ronco C, Bellomo R, Kellum JA. Acute kidney injury. *Lancet.* 2019 Nov 23;394(10212):1949-1964. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(19\)32563-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(19)32563-2).
8. Ueki C, Miyata H, Motomura N, Sakata R, Sakaguchi G, Akimoto T, Takamoto S; Japan Cardiovascular Surgery Database. Off-pump technique reduces surgical mortality after elective coronary artery bypass grafting in patients with preoperative renal failure. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2018;156(3):976-983. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2018.03.145>.
9. Lamy A, Devereaux PJ, Prabhakaran D, Taggart DP, Hu S, Paolasso E, et al. Off-pump or on-pump coronary-artery bypass grafting at 30 days. *N Engl J Med.* 2012;366(16):1489-1497. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1200388>.
10. Gelsomino S, Del Pace SD, Parise O, Caciolli S, Matteucci F, Fradella G, Bonacchi M, Fusco S, Lucà F, Marchionni N. Impact of renal function impairment assessed by CKD_{EPI} estimated glomerular filtration rate on early and late outcomes after coronary artery bypass grafting. *Int J Cardiol.* 2017;227:778-787. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2016.10.059>.

Acute Kidney Injury in High-Risk Patients in Cardiac Surgery of Coronary Artery Disease

Olena Gogayeva, Anatoliy V. Rudenko, Vasyl V. Lazoryshynets

National Amosov Institute of Cardiovascular Surgery of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Abstract

The aim. To analyze the features of the perioperative period in high-risk patients with coronary artery disease (CAD) and postoperative acute kidney injury (AKI).

Materials and methods. A post-hoc analysis of 354 high-risk patients with various forms of CAD who were operated and discharged from the National Amosov Institute of Cardiovascular Surgery of the NAMS of Ukraine from January 2009 till December 2019. All the patients underwent clinical and laboratory tests, ECG, echocardiography, coronary angiography, ventriculography and surgical myocardial revascularization with correction of concomitant cardiac pathology. Based on serum creatinine, the glomerular filtration rate (GFR) was calculated based on CKD-EPI equation on admission, on day 1 after surgery and at discharge.

Results. On admission, 132 (37.2%) patients had chronic kidney disease (CKD) with GFR <60 ml/min/1.73 m². Postoperative AKI occurred in 10 (2.8%) patients, with a predominance of patients with complicated forms of CAD (p = 0.0249), type 2 diabetes mellitus (p = 0.0109). There was no dependence of the occurrence of AKI on age (p = 0.6755), the initial stage of CKD (p = 0.4601) and the Charlson comorbidity index (p = 1.0000). However, AKI more often developed during on-pump operations (p = 0.0333) using cardioplegia (p = 0.0164) and was associated with longer duration (p = 0.0007) and higher blood loss (p = 0.0001). In the early postoperative period, patients with AKI more often developed acute heart failure (p = 0.0051), anemia (p = 0.0176) and were characterized by a longer length of stay in the intensive care unit (p = 0.0010) and at the Institute after surgery (p = 0.0363).

Conclusions. Perioperative prevention of nephrological complications involves limitation of the use of nephrotoxic drugs, compensation of comorbid conditions and reduction of intraoperative ischemic time.

Keywords: coronary artery bypass grafting, high-risk patient, artificial circulation, ischemic time, serum creatinine, glomerular filtration rate, comorbidity index, diabetes mellitus, nephrotoxic drugs.

Стаття надійшла в редакцію 07.07.2021 р.