

**Гуменюк Б. М.**, ст. наук. співробітник відділу анестезіології, інтенсивної терапії та штучного кровообігу

**Попов В. В.**, д-р мед. наук, завідувач відділення хірургії набутих вад серця

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

## Безкровні операції при хірургічному лікуванні поєднаних мітрально-аортальних вад серця в умовах штучного кровообігу

**Резюме.** Під час операцій протезування мітрального та аортального клапанів в умовах штучного кровообігу (ШК) у класичному варіанті застосовують препарати крові. Ураховуючи різні ускладнення, які виникають у періопераційному періоді, авторами запропонована методика безкровних операцій без застосування донорської крові, використання колонок та методу «селл-сейвера». З 01.01.2011 по 31.12.2018 рік включно виконано протезування мітрально-аортального клапанів у 79 пацієнтів, із яких у 42 пацієнтів використовували препарати крові, а в 37 пацієнтів не використовували компоненти донорської крові під час хірургічного втручання. Наведено методику анестезіологічних та інфузійно-перфузійних заходів при протезуванні мітрально-аортальних клапанів серця в умовах ШК. Застосування методики кровозбереження дало змогу отримати хороший клінічний ефект без трансфузійних ускладнень у періопераційному періоді, що сприяло застосуванню безкровних методів при протезуванні мітрально-аортальних клапанів в основній групі в умовах ШК щодо групи порівняння й зменшенню переливання препаратів крові в періопераційному періоді з 27,4 до 10,3 % від об'єму циркулюючої крові (ОЦК). При варіанті резервування аутокрові «А + В + С» та ексфузії 27,2 % від ОЦК спостерігалися найефективніші варіанти кровозберігаючої технології під час корекції мітрально-аортального клапанів в умовах ШК

**Ключові слова:** хірургічне лікування мітрально-аортальної вади серця, кровозберігаюча технологія, штучний кровообіг.

Донорська кров є основним елементом інфузійної терапії при масивних кровотечах чи великих операціях. Проте в процесі зберігання донорської крові зменшується рівень 2,3-дифосфогліцерату, що відбувається прямо пропорційно термінам зберігання препаратів донорської крові. Таким чином зменшується оксигенація тканин організму хворого при переливанні препаратів крові тривалого зберігання. Застосування препаратів крові зумовлює передачу інфекцій, вірусів та інших чинників, які призводять до захворювання й ускладнюють процес одужання після хірургічних операцій [1, 2]. У зв'язку з підвищеною імуносупресією препаратів крові підвищується ризик різних трансфузійних реакцій [3, 4]. Досить активний спротив проти переливання препаратів донорської крові ведуть Свідки Єгови. Виникнення нових технологій проведення операцій без застосування донорської крові та підвищений соціальний інтерес до безкровних технологій [5–8] дали поштовх для розвитку та оцінювання нових можливостей у застосуванні кровозберігаючих технологій у хворих з протезуванням мітрально-аортальних клапанів в умовах ШК.

**Мета роботи** – дослідити та визначити основні етапи сучасних можливостей хірургічного лікування

поєднаних мітрально-аортальних вад серця без застосування препаратів донорської крові в умовах ШК.

**Матеріали та методи дослідження.** З 01.01.2011 по 31.12.2018 рік включно проведено аналіз дослідження 79 пацієнтів, які перебували на лікуванні у відділенні хірургії набутих вад серця та були прооперовані з приводу мітрально-аортальних вад серця в умовах ШК.

Пацієнти з мітрально-аортальними набутими вадами серця були поділені на 2 групи: основна група – 37 пацієнтів, яким не застосовували препарати донорської крові, та група порівняння – 42 пацієнти, яким переливали компоненти донорської крові.

Основна група включала 29 (78,4 %) чоловіків, середній вік яких становив  $48,3 \pm 11,9$  року та 8 (21,6 %) жінок, середній вік яких становив  $42,7 \pm 12,4$  року. У групу порівняння увійшли 29 (80,9 %) чоловіків та 13 (19,1 %) жінок, середній вік яких становив  $42,7 \pm 12,4$  року. Усім пацієнтам була виконана корекція мітрального та аортального клапанів в умовах ШК.

У 28 (75,6 %) пацієнтів основної групи, як і в 19 (45,2 %) пацієнтів групи порівняння переважає аортальний стеноз із мітральною недостатністю. У 4 пацієнтів (10,8 %) основної групи, як у 15 пацієнтів (35,7 %)

групи порівняння спостерігаємо мітрально-аортальну недостатність. В основній групі у 2 пацієнтів (5,4 %) та в 3 пацієнтів (7,2 %) групи порівняння спостерігається мітральний стеноз з аортальним стенозом. В 3 пацієнтів (8,2 %) основної групи та у 5 пацієнтів (11,9 %) групи порівняння відзначається мітральна недостатність з аортальним стенозом. Пацієнти в основній групі та групі порівняння з набутими мітрально-аортальними вадами серця перебували в III–IV функціональному класі (ФК) за NYHA. Для основної групи були розроблені та впроваджені методики кровозбереження, в яких автори дотримувалися критеріїв показань до інтраопераційного резервування аутокрові при операціях хірургічної корекції мітрально-аортальних вад серця в умовах ШК:

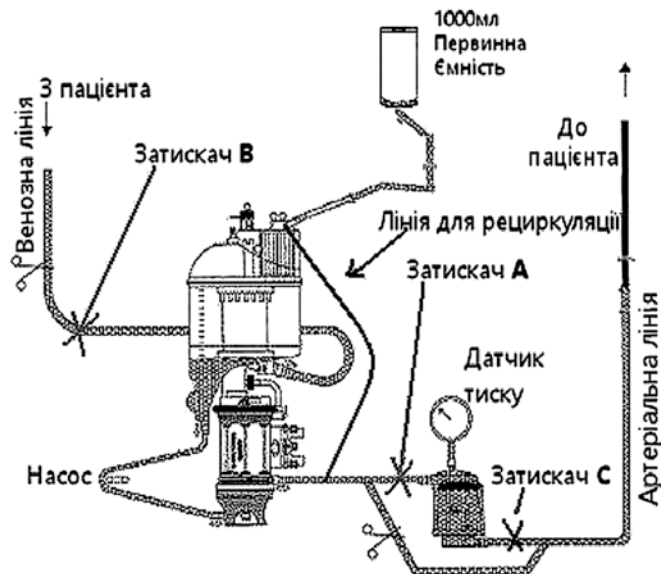
- анамнестичні – відсутність в анамнезі анемії та відміна за 7 днів до операції препаратів, які впливають на зсідання крові;
- вихідні лабораторні показники: гемоглобін  $\geq 135$  г/л, гематокрит  $\geq 39$  %, тромбоцити  $\geq 160 \times 10^3$  ммоль/л, фібриноген  $> 2$  г/л, еритроцити  $\geq 3,8 \times 10$  ммоль/л, білок  $\geq 65$  г/л;
- показники гемодинаміки після ввідного наркозу: центральний венозний тиск (ЦВТ)  $\geq 5$  мм рт. ст. та артеріальний середній тиск (АТсер.)  $\geq 110$  мм рт. ст. при первинному ОЦК  $\geq 4,3 \pm 0,5$  л.

Анестезіологічне забезпечення операцій проводили за стандартизованим протоколом. За 30 хвилин до операції здійснювали премедикацію за допомогою транквілізатора сибазону в дозі 0,3 мг/кг та синтетичного анальгетика фентанілу 0,2 мг/кг. Ввідний наркоз проводили диприваном у дозі 1–2 мг/кг ваги тіла з наступним застосуванням міорелаксантів.

Основний наркоз – атаралгезія з диприваном: сибазон 5 мкг/кг/год, фентаніл 7 мкг/кг/год, диприван 4,7 мкг/кг/год.

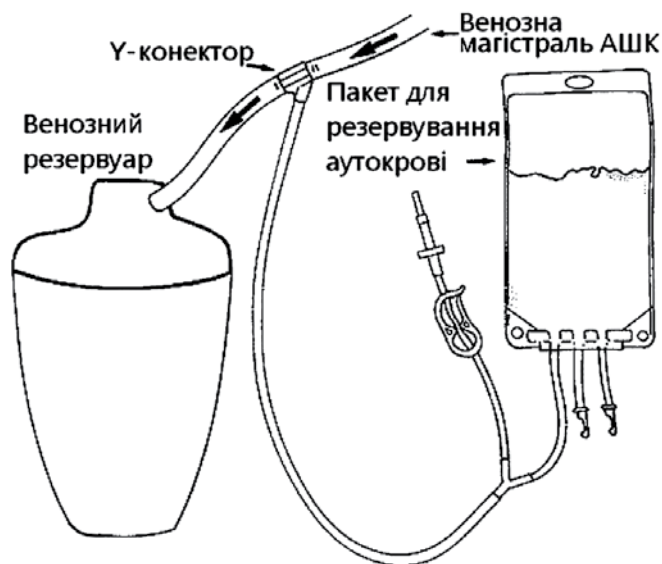
Від моменту розрізу шкіри до введення гепарину проводили резервування аутокрові методом поетапної ексфузії аутокрові. Взяття крові виконували через центральний венозний катетер протягом 30 хвилин. Упродовж усього періопераційного періоду здійснювали контроль водного балансу за допомогою корекції переднавантаження та стимуляції діурезу 1 мг/кг фуросеміду та 0,15–0,3 г/кг маніту. Гематокрит пацієнтів у межах (0,40) сприяв можливості доопераційної ексфузії аутокрові. У 21 пацієнта проводили взяття аутокрові за варіантом кровозбереження «А». До початку ШК було задепоновано  $479,0 \pm 88,1$  мл крові, або  $11,1 \pm 2,8$  % об'єму циркулюючої крові (ОЦК). Заповнення переднавантаження проводили об'ємом 10 % розчину рефортану до крові 1 : 1. Рівень гемоглобіну при ексфузії крові при цьому знизився з  $139,4 \pm 4,7$  г/л до  $132,5 \pm 3,9$  г/л.

Процедуру Retrograde Autological Priming (RAP) виконали у 12 пацієнтів (варіант кровозбереження «В»).



**Рисунок 1.** Депонування аутокрові в апараті штучного кровообігу (АШК) з венозної магістралі (RAP) до початку перфузії. Варіант кровозбереження «В»

За допомогою цього вдалося зменшити гемодилуцію та витіснити назовні із резервуара АШК  $468,1 \pm 79,3$  мл первинного об'єму заповнення, що становило  $10,9 \pm 1,9$  % від ОЦК. Взяття крові з гепарином проводили з венозної магістралі АШК у фізіологічний блок АШК, витісняючи первинний об'єм заповнення в окремий резервуар (рисунок 1). При цьому необхідно максимально знизити величину гемодилуції після початку ШК шляхом заповнення резервуара АШК аутокров'ю пацієнта.



**Рисунок 2.** Депонування перфузату під час перфузії з венозної магістралі в АШК

Таблиця 1

Динаміка ексфузії аутокрові в групах резервування

Група резервування	Ексфузія аутокрові,		Ексфузія перфузату		
	мл	RAP, мл	при вході в перфузію з АШК, мл	Усього, мл	% від ОЦК
«А»	479,0 ± 88,1*			479,0 ± 92,7*	11,1 ± 3,6
«А + В»	488,6 ± 77,9*	468,1 ± 79,3*		939,7 ± 83,1*	21,8 ± 5,1
«А + С»	461,8 ± 80,4*		395,2 ± 91,6*	857,2 ± 86,0*	19,9 ± 7,3
«А + В + С»	455,3 ± 50,1*	389,8 ± 117,5*	323,7 ± 92,4*	1168,8 ± 86,6*	27,2 ± 5,9
«С»			404,8 ± 91,0*	404,8 ± 91,0*	9,4 ± 2,2

Примітка. \* –  $p < 0,05$ .

Для варіанта кровозбереження «С» вага пацієнта має бути більше ніж 80 кг, гематокрит 0,40, а в оксигенаторі – 1500 мл перфузату. Загалом з варіантами «А» або «В» було виконано процедуру в 7 пацієнтів (19 %), а в ізолюваному вигляді – в 1 пацієнта. Ексфузія перфузату варіанта «С» становила  $404,8 \pm 91,0$  мл ( $9,4 \pm 2,2$  %) від ОЦК (рисунок 2).

Варіанти резервування аутокрові в основній групі порівнюються в таблиці 1.

Варіант ексфузії «А» був використаний у 27 (72,9 %) пацієнтів, а в комбінації з іншими варіантами ексфузії – у 30 (81 %). Варіант резервування «В» був використаний у 4 (10,8 %) пацієнтів. Варіант «С» застосовували у 3 (8,1 %) пацієнтів.

Рівень гемоглобіну та рівень білка в крові в основній групі відповідно до варіантів ексфузії знижувались, однак це суттєво не впливало на кисневу місткість крові та на величину онкотичного тиску (таблиця 1).

Операції виконували в умовах ШК і помірної гіпотермії (32–35 °С). Здійснювали захист міокарда на основі кристалоїдного розчину Святого Томаса з додаванням 22 % аутокрові, або розчину Кустодіола. Контролювали рівні глюкози, лактату, гемоглобіну, білка крові, параметри кислотно-основного стану, вміст електролітів крові. Оцінювали АТ, ЦВТ, об'єм діурезу та температуру тіла.

Водний баланс підтримували до початку перфузії, переливаючи 400 мл 6 % рефортану для заміщення ОЦК під час ексфузії крові. Після закінчення хірургічної корекції мітрально-аортальної вади серця та зупинки апарата ШК перфузат реінфузували в пацієнта під ретельним контролем гемодинаміки. З метою збільшення об'єму циркуляторного русла пацієнта застосовували 0,1 % розчин ізосорбиду динітрату. Від початку ШК й до закінчення перфузії водний баланс був не вище ніж 1500 мл, а на момент закінчення операції внаслідок гемоконцентрації або активного діурезу водний баланс дорівнював нулю.

**Результати та обговорення.** У групі порівняння (42 пацієнти) на всіх етапах операції застосовували препарати донорської крові. Під час операцій загалом було перелито 21 495 мл еритроцитарної маси (511,8 мл на одного пацієнта) та 19 526 мл свіжозамороженої плазми (464,9 мл на одного пацієнта). У відділенні інтенсивної терапії об'єм післяопераційної інфузії препаратів крові від загального об'єму препаратів крові становив 26,9 %. В аналізованих групах померлих на госпітальному етапі не було.

Усього на етапах періопераційного періоду в групі порівняння було використано 26 266,8 мл еритроцитарної маси (625,4 мл на одного пацієнта), а свіжозамороженої плазми – 23058 мл (549,0 мл на одного пацієнта).

В основній групі переливання препаратів крові під час операції не проводили. Від першої до третьої доби післяопераційного періоду в цій групі було перелито 9624 мл еритроцитарної маси (260,1 мл на одного пацієнта), а свіжозамороженої плазми – 6760 мл (182,7 мл на одного пацієнта).

Характер змін величини гемоглобіну на всіх етапах хірургічної корекції як в основній групі, так і в групі порівняння зображено в таблиці 2.

Оперативне втручання в умовах ШК проводили під контролем гемоглобіну в крові. Оптимальним варіантом проведення операції протезування мітрально-аортального клапана за безкровною технологією (ураховуючи динаміку Hb крові) є варіант «А + В + С» з максимальною кількістю заготовленої та реперфузованої аутокрові.

Відсутність переливання донорської крові в пацієнтів основної групи під час операції сприяло зменшенню часу перебування на штучній вентиляції легень з  $14,2 \pm 3,7$  год до  $10,2 \pm 4,9$  год, а тривалість перебування у відділенні інтенсивної терапії – з  $106,2 \pm 11,3$  год до  $93,4 \pm 9,5$  год (таблиця 3).

У процесі проведеного аналізу ми дійшли висновку, що об'єм інтраопераційної крововтрати в осно-

Таблиця 2

Динаміка змін показників гемоглобіну (г/л) в основних групах та в групі порівняння на етапах дослідження

Групи	Етапи дослідження						
	Початок нар-козу	Початок операції	Початок ШК	Закінчення ШК	Кінець операції	2-а доба після операції	Випускання
Варіант «А» (n = 229)	139,4 ± 12,7*	132,5 ± 14,3	105,7 ± 11,6*	94,5 ± 10,8	119,5 ± 9,2	113,5 ± 18,9	114,9 ± 10,3
Варіант «А+В» (n = 101)	138,1 ± 13,0*	126,7 ± 12,5	98,2 ± 13,3*	98,7 ± 9,4	122,8 ± 9,7	108,4 ± 12,9	117,0 ± 9,9
Варіант «А+С» (n = 23)	139,8 ± 16,1*	129,2 ± 14,8	99,5 ± 11,9*	95,1 ± 11,8	109,5 ± 11,9	127,2 ± 16,0	110,8 ± 13,1
Варіант «А+В+С» (n = 68)	140,4 ± 12,4*	131,3 ± 15,9	97,1 ± 14,2*	106,1 ± 9,2	126,3 ± 9,8*	119,6 ± 18,6	134,0 ± 12,7
Варіант «С» (n = 31)	138,4 ± 9,2*	133,9 ± 17,6	98,7 ± 10,5*	102,7 ± 10,4	110,4 ± 8,1	103,5 ± 8,9	108,7 ± 10,4
Група порівняння (n = 42)	139,8 ± 12,7*	130,1 ± 11,7	97,1 ± 12,5*	87,2 ± 11,4	121,6 ± 9,2	114,1 ± 7,8	124,8 ± 14,2

Примітка. \* – p ≤ 0,05.

вній групі був дещо меншим, ніж у групі порівняння (таблиця 4). Це значною мірою пов'язано зі структурними та функціональними властивостями донорської еритроцитарної маси (зменшення АТФ відповідно до термінів зберігання), мікроциркуляторними порушеннями та аутоімунними реакціями від переливання донорської свіжозамороженої плазми.

Ранній післяопераційний період (до 3-ї доби після операції), в основній групі до групи порівняння, відзначався збільшеним переливанням препаратів донорської крові, що вірогідно пов'язано з часом про-

Таблиця 3

Часова характеристика показників у групах

Показники	Основна група (n = 37)	Група порівняння (n = 42)
Час ШВЛ, год	10,2 ± 4,9	14,2 ± 3,7
Час перфузії, хв	289 ± 112,2	300,9 ± 107,4
Час операції, хв	402,3 ± 68,3	405,8 ± 76,6

Примітка. ШВЛ – штучна вентиляція легень.

Таблиця 4

Періопераційна крововтрата у хворих з протезуванням мітрально-аортального клапанів з переливанням та без переливання донорської крові

Показники	Основна група (n = 37)	% від ОЦК	Група порівняння (n = 42)	% від ОЦК
Операційна крововтрата	255,0 ± 39,6 мл	5,9 %	312,7 ± 64,4 мл	7,3 %
Перелито препаратів крові				
під час операції	0 %*	0 %	<b>976,7 ± 87,6 мл*</b>	22,7 %
еритроцитарна маса	0 %*	0 %	528,2 ± 42,2 мл*	12,3 %
плазма	0 %*	0 %	448,5 ± 53,9 мл*	10,4 %
Перелито після операції				
всього	<b>442,8 ± 63,1 мл*</b>	<b>10,3 %</b>	<b>202,7 ± 36,3 мл*</b>	<b>4,7 %</b>
еритроцитарна маса	260,1 ± 36,9 мл*	6,7 %	113,6 ± 28,8 мл*	2,6 %
плазма	182,7 ± 34,5 мл*	3,6 %	89,1 ± 25,3 мл*	2,1 %
Всього перелито	<b>442,8 ± 36,2 мл*</b>	<b>10,3 %</b>	<b>1179,4 ± 57,8 мл*</b>	<b>27,4 %</b>
еритроцити	260,1 ± 36,9 мл*	6,1 %	641,7 ± 38,2 мл*	14,9 %
плазма	182,7 ± 34,5 мл*	4,2 %	537,6 ± 39,5 мл*	12,5 %
Екссудатія по дренажах, мл	248,2 ± 41,5 мл	5,8 %	319,4 ± 37,9 мл	7,4 %
Всього крововтрата	503,2 ± 76,2 мл	11,7 %	632,1 ± 57,9 мл	14,7 %

Примітка.\* – p ≤ 0,05.

ведення перфузії (3 години), зниженням кількості та функціональної активності тромбоцитів, коагулопатією та гемолізом, порушенням мікроциркуляції. Водночас в основній групі післяопераційні переливання препаратів крові не виходили за рамки 10,3 % ОЦК (таблиця 4).

Порівнюючи величину ексудації з дренажів основної групи до групи порівняння статистично достовірної різниці не спостерігається.

#### Висновки

1. Застосування безкровних методів при протезуванні мітрально-аортальних клапанів в основній групі в умовах ШК щодо групи порівняння зменшили переливання препаратів крові в періопераційному періоді з 27,4 до 10,3 % від ОЦК.
2. Найефективніші варіанти кровозберігаючої технології під час оперативної корекції мітрально-аортального клапана в умовах ШК спостерігалися при варіанті резервування аутокрові «А + В + С», при ексфузії 27,2 % від ОЦК.

#### Список використаних джерел

#### References

1. Gumenyuk BM. [Detection of Markers of Infections that are Transmitted Through donors Blood to Cardiac Surgery Patients Hospital]. Annual of scientific works of the Association Ukrainian of Cardiovascular Surgeons of Ukraine. 2011;19:83–7.
2. Jin R, Zelinka ES, McDonald J, Byrnes T, Grunkemeier GL, Brevig J; Providence Health & Services Cardiovascular Disease Study Group. Effect of hospital culture on blood

transfusion in cardiac procedures. Ann Thorac Surg. 2013; 95:1269–74. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsurg.2012.08.008>

3. Dietrich W, Lüth JU, Kormann J, Wick S, Kaiser W, Eberle B, et al. [Intraoperative blood requirements and allogeneic blood transfusion in cardioanesthesia. Data analysis of 7729 patients in 12 cardiac surgical clinics]. Anaesthesist. 1999; 48(12):876–83. German.
4. Curley GF, Shehata N, Mazer CD, Hare GM, Friedrich JO. Transfusion triggers for guiding RBC transfusion for cardiovascular surgery: a systematic review and meta-analysis. Crit Care Med. 2014;42(12):2611–24. <https://doi.org/10.1097/CCM.0000000000000548>
5. Cote C, MacLeod JB, Yip AM, Ouzounian M, Brown CD, Forgie R, et al. Variation in transfusion rates within a single institution: exploring the effect of differing practice patterns on the likelihood of blood product transfusion in patients undergoing cardiac surgery. J Thorac Cardiovasc Surg. 2015;149:297–302. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2014.09.004>
6. Kozek-Langenecker SA, Ahmed AB, Afshari A, Albaladejo P, Aldecoa C, Barauskas G, et al. Management of severe perioperative bleeding: guidelines from the European Society of Anaesthesiology: first update 2016. Eur J Anaesthesiol. 2017;34:332–95. <https://doi.org/10.1097/EJA.0000000000000630>
7. Shander A, Ferraris VA. More or less? The Goldilocks Principle as it applies to red cell transfusions. British Journal of Anaesthesia. 2017; 118(6):816–9. <https://doi.org/10.1093/bja/aex135>.
8. Lazorishinets V., Popov V., Gumenyuk B., Dyachenko V. [Blood-saving technology in surgery of mitral heart defects]. Cardiology in Belarus. 2016;8(3):21–5. Russian.

## Bloodless Operations in the Surgical Treatment of Mitral-Aortic Heart Disease in Conditions of Artificial Circulation

Gumeniuk B. M., Popov V. V.

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

**Abstract.** Traditional mitral and aortic valve replacement in conditions of artificial blood circulation (ABC) involves the use of blood products. Given various complications arising in perioperative period, the authors propose a technique for “bloodless operations” without the use of donor blood, without the use of columns, and the “sell-saver” method. From January 1, 2011 to December 31, 2018, mitral-aortic valve replacement was performed in 79 patients; in 42 of them blood products were used during surgery, and in 37 patients donor blood components were not used. The method of anaesthetic and infusion-perfusion measures for mitral-aortic valve replacement in conditions of ABC is given. The use of the blood-saving method has allowed to obtain good clinical effect without transfusion complications in perioperative period, which facilitated the use of bloodless methods for mitral-aortic valve replacement in the main group in conditions of ABC and reduce blood transfusions in perioperative period from 27.4 % to 10.3 % of the circulating blood volume (CBV), compared to the control group. In the variant of reservation of autoblood “A+B+C” and exfusion of 27.2% of the CBV, the most effective variants of the blood-saving technology were observed during mitral-aortic valve repair in conditions of ABC.

**Keywords:** *surgical treatment of mitral-aortic heart disease, blood-saving technology, artificial blood circulation.*

Стаття надійшла в редакцію 27.01.2020 р.