

## ВПЛИВ СКЛАДУ ПЕРВИННОГО ОБ'ЄМУ ЗАПОВНЕННЯ ОКСИГЕНАТОРА НА МЕТАБОЛІЗМ ПІД ЧАС ШТУЧНОГО КРОВООБІГУ

Черній В.І., Собанська Л.О., Тополов П.О.

*Державна наукова установа «Науково-практичний центр профілактичної та клінічної медицини» Державного управління справами, Київ, Україна*

УДК 616.155.1:612.13-021  
DOI <https://doi.org/10.32782/2411-9164.19.1-5>

### ВПЛИВ СКЛАДУ ПЕРВИННОГО ОБ'ЄМУ ЗАПОВНЕННЯ ОКСИГЕНАТОРА НА МЕТАБОЛІЗМ ПІД ЧАС ШТУЧНОГО КРОВООБІГУ

Черній В.І., Собанська Л.О., Тополов П.О.

**Мета.** Оцінити можливість використання персоніфікованого енергомоніторингу під час штучного кровообігу, поліпшення періопераційного метаболізму протязом перфузії за рахунок оптимізації складу первинного об'єму заповнення оксигенатора.

**Матеріали і методи.** У дослідження було включено 25 хворих, яким було виконано аорто-коронарне шунтування зі штучним кровообігом. В групі 1 до складу прайму входили розчинжелатину сукцинільованого 4%, Маніт 15%, Сода-буфер 4,2%, Реосорбілакт, гепарин. В групі 2 прайм включав розчин желатину сукцинільованого 4% , Маніт 15%, Натрія гідрокарбонат 4%, 0,9% натрія хлориду, гепарин.

**Результати.** Встановлено, що кардіохірургічні хворі початково мають різного ступеня порушення метаболізму. В групі 1, де були використани Сода-буфер 4,2% і Реосорбілакт, показники індексу поточного метаболізму були більш близькі до індексу цільового метаболізму і більше перевищували базальний рівень метаболізму, ніж в групі 2.

**Висновки.** Кардіохірургічні хворі належать до групи ризику щодо метаболічних порушень. Періопераційний енергомоніторингдозволяє контролювати поточний метаболізм. Одним із напрямків поліпшення періопераційного метаболізму є використання Соди-буфер 4,2% та Реосорбілакту як компонентів прайму.

**Ключові слова:** кардіохірургія, штучний кровообіг, первинний об'єм заповнення оксигенатора, періопераційний енергомоніторинг, метаболізм.

UDC 616.155.1:612.13-021  
DOI <https://doi.org/10.32782/2411-9164.19.1-5>

### THE INFLUENCE OF THE CARDIOPULMONARY BYPASS PRIMEON METABOLISM DURING CARDIOPULMONARY BYPASS

Cherniy V.I., Sobanska L.O., Topolov P.O.

**Objective.** To assess the possibility of using personalized energy monitoring during cardiopulmonary bypass, improving perioperative metabolism during cardiopulmonary bypass due to optimization of cardiopulmonary bypass primesolution.

**Materials and methods.** The study included 25 patients who underwent coronary artery bypass grafting with cardiopulmonary bypass. In group 1 the prime included a 4% succinylated gelatin solution, 15% Mannitol, 4.2% Soda-Bufer, Reosorbilact, heparin. In group 2 the prime included a 4% succinylated gelatin solution, 15% mannitol, 4% sodium bicarbonate, 0.9% sodium chloride and heparin.

**Results.** The results of the study showed that the cardiac surgery patients initially have varying degrees of metabolic disorders. In the group 1 where Soda-Bufer 4.2% and Reosorbilact were used, the parameters of the Metabolic Rate Index were closer to the Target Metabolic Rate Index and more exceeded the Basal Metabolic Rate Index than in the group 2.

**Conclusion.** Cardiac surgery patients belong to the risk group for metabolic disorders. Perioperative energy monitoring allows to control the Metabolic Rate Index. One of the ways to improve perioperative metabolism is the use of 4.2% Soda-Bufer and Reosorbilact as prime components.

**Key words:** Cardiac surgery, cardiopulmonary bypass, prime, perioperative energy monitoring, metabolism.

Максимальна ефективність кардіохірургічного лікування серцево-судинних захворювань багато в чому залежить від способу проведення штучного кровообігу (ШК). За останні десятиліття екстракорпоральні технології набули потужного розвитку, але проблема адекватного метаболізму під час штучного кровообігу (перфузії) залишається актуальною та своєчасною. Одним із способів вивчення метаболізму є непряма калориметрія, яка заснована на споживанні кисню, з урахуванням його енергетичного еквіваленту. Доведено, що рівень періопераційної енергопродукції та її енергозабезпечення відіграє важливу роль у безпеці періопераційних анестезіологічних та хірургічних технологій [1; 2].

Первинний об'єм заповнення оксигенатора (перфузат, прайм) – це один із перших потенційних факторів, який може привести до негативного впливу на метаболізм під час перфузії [3]. Особливо гостро ця проблема стоїть у пацієнтів з серцевою недостатністю III–IV ФК з явищами гіпергідратації яка посилюється при проведенні її [4]. Одним із способів впливу на метаболічні реакції під час перфузії є вибір розчинів, що входять до складу первинного об'єму заповнення контуру оксигенатора (ПОЗ). У своїй роботі ми виходили з того, що, крім підтримки адекватного колоїдно-осмотичного тиску (КОТ), розчини, що входять до прайму, повинні відігравати ключову роль в здатності фізіологічно підвищувати лужний резерв крові і підтримувати ефективне енергозабезпечення.

Метою дослідження стала оцінка можливості використання персоналізованого енергомоніторингу під час штучного кровотоку та поліпшення періопераційного метаболізму протягом перфузії за рахунок складу первинного об'єму заповнення оксигенатора.

### **Матеріали та методи**

На базі хірургічного стаціонару було прооперовано і включено в дослідження 25 хворих, яким було виконано аортокоронарне шунтування з накладанням трьох анастомозів (АКШ-3) в умовах штучного кровообігу (перфузія, байпас). Основний етап операції був проведений на фібриляції шлуночків, без використання кардіоплегічних розчинів. Були сформовані 2 групи. В групу 1 увійшли пацієнти (n=12), де був застосований стандартизований багатокомпонентний ПОЗ, розроблений

та впроваджений в клінічну практику в наших попередніх роботах [5]. До складу перфузату входили розчин желатину сукцинільованого 4%, Маніт 15 %, Сода-буфер 4,2%, Реосорбілакт, гепарин. В групу 2 увійшли пацієнти (n=13), де склад перфузату включав розчин желатину сукцинільованого 4%, Маніт 15%, Натрію гідрокарбонат 4%, 0,9% натрія хлориду, гепарин.

Загальна кількість розчинів, якими заповнювали екстракорпоральний контур, залежала від вихідного показника гемоглобіну і величини гемоглобіну, який ми планували отримати під час запуску апарату штучного кровообігу (АШК). Розрахунок проводили за формулою:

$$\text{ПОЗ (мл)} = \text{ОЦК (мл)} \cdot \text{Нбп/Нбшк} - \text{ОЦК (мл)},$$

де ПОЗ – первинний об'єм заповнення оксигенатора; ОЦК – об'єм циркулюючої крові; Нбп – початковий показник гемоглобіну; Нбшк – показник гемоглобіну, який ми бажаємо отримати з початком штучного кровообігу.

Групи були статистично однорідні та не містили статистично значущих відмінностей за статтю, віком, площею поверхні тіла, функціональним класом ( $p > 0,05$  для кожного параметра). Хворі у двох групах мали III функціональний клас хронічної серцевої недостатності (NYHA). Усі пацієнти були прооперовані в плановому порядку в умовах хірургічного стаціонару однією кардіохірургічною бригадою.

Критеріями невключення до дослідження були: присутність в анамнезі алергічних реакцій на лікарські засоби, які були використані при перфузії, незгода самого пацієнта на участь в науковому дослідженні.

Критерії виключення з дослідження: тривалість ШК понад 120 хвилин, необхідність використання донорської крові під час перфузії, хірургічні ускладнення у ранньому післяопераційному періоді, що потребували негайного повторного хірургічного втручання у перші 24 післяопераційні години.

Перфузія проводилася за допомогою мембранного оксигенатора в режимі неппульсуючого кровотоку з первинним об'ємом заповнення 1,3–1,6 л для досягнення помірної гемодилуції (гематокрит становив  $25 \pm 2$  г/л). Цільові показники кровотоку й середнього перфузійного тиску становили 2,5–2,8 л/х/м<sup>2</sup> і 60–80 мм рт.ст. відповідно. Штучний кровообіг проводився в умовах помірної гіпотермії (32–33 °C).

Значення показників, яких ми дотримувалися під час перфузії, представлені в таблиці 1.

Для оксигенації перфузата здійснювали подачу повітряно-кисневої суміші в порт оксигенатора. Загальний газоток становив в середньому  $\frac{1}{2}$  -  $\frac{3}{4}$  від ОШП. Fі O2 в газовому потоці регулювали за рівнем pO2 в артеріальній крові, рівень pCO2 в венозній крові пацієнтів регулювали швидкістю газового потоку киснево-повітряної суміші та ОШП.

Зігрівання пацієнтів при АКШ-3 починали з моменту накладення останнього дистального анастомозу з нативною коронарною артерією. Середня швидкість зігрівання пацієнтів становила 1°C за 3-4 хв. Після формування останнього дистального коронарного анастомозу (маммарний коронарний анастомоз з лівою вінцевою артерією) пускали в нього кровотік. Це відбувалося при температурі  $35,3 \pm 1,5^\circ\text{C}$ . Остаточне зігрівання пацієнтів було у період крайового стискання аорти і накладення проксимальних анастомозів.

## Таблиця 1

Цільові показники штучного кровообігу

Показники	Значення
ОШП, л/хв/м <sup>2</sup> *	2,5–3
СПТ, мм рт.ст.**	60–80
ЦВТ, мм рт.ст. ***	0–5
Діурез, мл/кг/год	Не менше 1,0
Осмолярність плазми, мосм/л	300–320
Гемоглобін, г/л	>70
Швидкість охолодження, °С/хв	0,5°
Градiєнт кров / теплообмінник, °С	10–12

Примітка: \* - ОШП – об'ємна швидкість перфузії, \*\* - СПТ – середній перфузійний тиск, \*\*\* - ЦВТ – центральний венозний тиск.

В період штучного кровообігу анестезію проводили інфузією пропофолу 5–8 мкг/кг/год, введенням фентанілу 0,1 мкг/кг дискретно, атракуріум 0,3–0,6 мг/кг дискретно. ШВЛ в режимі Map/Spont, FiO<sub>2</sub> 0,21, РЕЕР 4.

Для інтраопераційного моніторингу застосували лабораторні (Hb, Ht, SpO<sub>2</sub>, рН, рСО<sub>2</sub>, НСО<sub>3</sub><sup>-</sup>, ВЕ, рівень гемолізу, К<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup>), розрахункові (осмолярність плазми й перфузату, передбачуваний рівень гемодилуції) та інструментальні (середній артеріальний тиск, центральний венозний тиск, середній перфузійний тиск) методи дослідження.

Доставку кисню (oxygen delivery, DO<sub>2</sub>), споживання кисню (oxygen consumption, VO<sub>2</sub>), коефіцієнт екстракції кисню (Oxygen Extraction Ratio, O<sub>2</sub>ER), дихальний коефіцієнт (Respiratory quotient, RQ – відношення видаленого вуглекислого газу до спожитого кисню) використовували для оцінки кисневого статусу.

Для вивчення метаболізму всім пацієнтам проводився персоніфікований енергомоніторинг на етапі зігрівання хворого при досягненні температури тіла 36,5–36,7°C. Данна методика ґрунтується на використанні непрямой калориметрії. Визначали індекс поточного метаболізму (Metabolic Rate Index, MRI, кал/хв<sup>-1</sup>/м<sup>2</sup>) [6] та індекс цільового метаболізму (Target Metabolic Rate Index, TMRI, кал/хв<sup>-1</sup>/м<sup>2</sup>), що дозволяло судити про тяжкість порушення метаболізму (Index, Metabolic Disorders, IMD, %) [7].

Статистичний аналіз результатів дослідження здійснювався в пакеті «MedStart» (ліцензія v. 4. MS 000070-06.07.2009, Ю. Ю. Лях, В. Г. Гур'янов). Отримані кількісні параметри перевірили та підтвердили їх відповідність закону нормального розподілу Гауса за критерієм Шапіро-Уїлка. Маючи нормальний розподіл значень параметрів, визначали середнєарифметичне значення (М) і його стандартну похибку (SD). Статистично значущу достовірність даних приймали за показником р<0,05.

### Результати та обговорення

До штучного кровообігу в обох групах не було статистичної різниці в показниках Hb (р=0,157), Ht (р=0,268) і середнього артеріального тиску (САТ) (р=0,395).

Результати дослідження кисневого статусу та метаболізму до оперативного втручання представлені в таблиці 2. В обох групах не було статистичної різниці

для початкових показників метаболізму, що вказує на однакові умови енергоутворення та енергозабезпечення і узгоджується з відсутністю статистичної відмінності в рівні споживання та його доставки при нормальних значеннях коефіцієнту екстракції кисню. Слід зазначити, що вихідні значення метаболізму в обох групах мали тенденцію до його порушення як в групі 1, так і в групі 2, але при порівнянні груп статистичної різниці в IMD не було, це свідчить про те, що кардіохірургічні хворі належать до групи ризику щодо метаболічних порушень.

Середня тривалість перфузії становила в групі 1  $75 \pm 12$  хв., в групі 2 –  $79 \pm 9$  хв ( $p=0,839$ ). Загальний об'єм розчинів, що входили до складу ПОЗ, в групі 1 ( $1460 \pm 120$  мл) і групі 2 ( $1480 \pm 100$  мл) був статистично не значущим ( $p=0,672$ ). Визначення Hb при зігрівання хворого показало, що в групі 1 була тенденція ( $p=0,055$ ) до більш кращих показників Hb ( $89,21 \pm 12,92$ ) в порівнянні з групою 2 ( $83,14 \pm 14,65$ ). Діурез був більшим в групі 1 –  $8,4$  мл/кг/год, ніж у групі 2 –  $6,9$  мл/кг/год ( $p>0,05$ ).

Показники кисневого статусу та метаболізму в групах дослідження під час ШК на етапі зігрівання представлені в таблиці 3.

**Таблиця 2**

*Вихідні показники кисневого статусу та метаболізму*

Показники	Середнє значення показників $\pm$ SD		Рівень значущості відмінності, p
	Група 1	Група 2	
CI (л/ хв <sup>-1</sup> /м <sup>2</sup> )	$2,34 \pm 0,11$	$2,25 \pm 0,19$	$p=0,517$
DO2I (мл/хв <sup>-1</sup> /м <sup>2</sup> )	$376,45 \pm 28,07$	$369,58 \pm 30,35$	$p=0,284$
VO2I (мл/хв <sup>-1</sup> /м <sup>2</sup> )	$87,44 \pm 6,39$	$85,28 \pm 5,14$	$p=0,668$
O2ER (%)	$23,19 \pm 1,75$	$23,07 \pm 1,92$	$p=0,915$
RQ (ум. од.)	$0,81 \pm 0,02$	$0,80 \pm 0,01$	$p=0,341$
MRI (кал/хв <sup>-1</sup> /м <sup>2</sup> )	$487,41 \pm 15$	$491,32 \pm 19$	$p=0,091$
TMRI (кал/хв <sup>-1</sup> /м <sup>2</sup> )	$555,78 \pm 18$	$549,31 \pm 21$	$P=0,059$
IMD (%)	$6,32 \pm 0,2$	$5,89 \pm 0,3$	$p=0,082$

**Таблиця 3**

*Показники кисневого статусу та метаболізму в групах дослідження під час ШК на етапі зігрівання (T –  $36,5-36,7$  °C)*

Показники	Середнє значення показників $\pm$ SD		Рівень значущості відмінності, p
	Група 1	Група 2	
ОШП (л/ хв <sup>-1</sup> / м <sup>2</sup> )	$2,5 \pm 0,15$	$2,6 \pm 0,19$	$0,893$
DO2I (мл/хв <sup>-1</sup> / м <sup>2</sup> )	$340,29 \pm 78,08$	$289,25 \pm 66,17$	$>0,05$
VO2I (мл /хв <sup>-1</sup> / м <sup>2</sup> )	$84,33 \pm 25,92$	$71,98 \pm 30,24$	$>0,05$
O2ER (%)	$24,78 \pm 0,99$	$24,87 \pm 1,02$	$0,961$
RQ (ум.од.)	$0,86 \pm 0,02$	$0,82 \pm 0,03$	$0,05$
MRI (кал/хв <sup>-1</sup> /м <sup>2</sup> )	$421,66 \pm$	$359,91 \pm$	$>0,05$
TMRI, (кал/хв <sup>-1</sup> /м <sup>2</sup> )	$576,79 \pm$	$689,28 \pm$	$>0,05$
IMD (%)	$13,59 \pm$	$22,97 \pm$	$>0,05$

Для оцінки метаболізму важливо, що об'ємна швидкість перфузії в обох групах була однаковою ( $p=0,893$ ). Цільовий рівень метаболізму (TMR) – це той бажаний поріг, який забезпечує бездефіцитний кисневий статус та рівень метаболізму, який відповідає індивідуальному оптимальному рівню у конкретний момент часу. Поточний метаболізм (MR) – це той метаболізм, який існує у конкретний момент часу у даного пацієнта. У роботі показники MRi TMRми співвідносили з площею поверхні тіла пацієнта, отримуючи індекс поточного та цільового метаболізму. У групі 1 і в групі 2 показники як MRI, так і TMRi статистично відрізнялись між собою (таб. 3). MRi в групі 1 в середньому відрізнявся на 27% від TMRi. В групі 2 цей показник склав 48%, тобто в групі 1 MRI був більш наближений до TMRi, ніж в групі 2 ( $p>0,05$ ), що вказує на більший біоенергетичний резерв в групі 1.

За результатами роботи штучний кровообіг викликає порушення метаболізму. В групі 1 та в групі 2 при порівнянні IMD до ШК з етапом зігрівання пацієнта під час ШК показники статистично відрізнялися ( $p>0,05$ ), проте в групі 1 тяжкість порушення метаболізму була меншою, ніж в групі 2 ( $p>0,05$ ).

### **Обговорення**

Штучний кровообіг, незважаючи на вдосконалення екстракорпоральних технологій, продовжує залишатися причиною порушення гомеостазу організму, і, як показало наше дослідження, у тому числі і порушення метаболізму. Сучасний підхід до зменшення негативного впливу перфузії вимагає комплексного вирішення.

Отримані дані свідчать про можливість корекції метаболізму за рахунок оптимізації складу ПОЗ. Насичення крові киснем ( $SO_2$ , %) визначається за даними парціального тиску кисню  $PO_2$ , концентрації іонів водню (pH) та бікарбонату ( $HCO_3^-$ ) (формула математичної моделі ефекту Веріго-Бора). Зазвичай в практиці використовують 4% розчин натрію бікарбонату з pH 7,4–8,5. Основним недоліком цього розчину виступає різке зрушення pH крові та перехід в стан алкалозу, який може довго утримуватися, важко піддаватися корекції і призводити до тяжких ускладнень. Цей ефект пов'язаний зі стрибкоподібним і незбалансованим збільшенням концентрації іонів бікарбонату, що виникає при відносному дефіциті вуглекислоти. Також введення великих доз натрію бікарбонату неефективно для корекції pH. При надмірному введенні соди двоокис вуглецю повністю не виводиться легеньми, а дифундує в клітини, де за участі води утворюються іони водню, що призводить до внутрішньоклітинного алкалозу [8]. Відомо, що при алкалозі захоплення кисню в легенях завдяки ефекту Бору полегшується, але його віддача в тканинах ускладнюється безпосередньо впливаю на метаболізм в тканинах. Таких недоліків позбавлений препарат 4,2% Сода-буфер, який забуферений вуглекислою до фізіологічного pH=7,3–7,4 і має нормальне співвідношення  $HCO_3^-/CO_2$ , яке становить 20/1, нормалізуючи спорідненість крові до кисню.

До переваг Реосорбілакту відноситься: здатність підвищувати лужний резерв крові та її оксигенацію, істотно не впливаючи на показник напруги вуглекислого газу в крові. Реосорбілакт виконує роль енергетичного субстрату, має не різко виражену адреноміметичну дію за рахунок синергізму сорбітолу і адреналіну, поліпшує мікроциркуляцію та метаболізм тканин. Сорбітол у складі реосорбілакту сприяє нормалізації вуглеводного та енергетичного обміну і надає потужний специфічний осмодіуретичний ефект, що особливо важливо в умовах гемодилуції [9] і сприяє підвищенню гемоглобіну, який знижується з початком ШК за раху-



нок гемодилуції. Це узгоджується з нашим дослідженням, за даними якого діурез і метаболізм статистично був кращим в групі, де був використан Реосорбілакт

#### **Висновки:**

1. Кардіохірургічні хворі належать до групи ризику щодо метаболічних порушень, що є підґрунтям до необхідності використання у них періопераційного енергомоніторингу.
2. У випадку доопераційних змін в метаболічному гомеостазі слід брати до уваги, що оперативне втручання може додатково збільшити вже наявні порушення.
3. Штучний кровообіг посилює вже існуючі метаболічні порушення у кардіохірургічних хворих.
4. Склад первинного об'єму оксигенатора впливає на метаболізм під час штучного кровообігу. Одним із напрямків поліпшення періопераційного метаболізму є використання Соди-буфер 4,2% та Реосорбілакту як компонентів прайму.

**Перспективи подальших досліджень** Дана робота з персоніфікованого енергомоніторингу у кардіохірургічних хворих знаходиться на початковому етапі і потребує подальшого дослідження метаболізму для розробки ефективних методів, спрямованих як на корекцію порушень метаболізму, так і на їх профілактику для зменшення післяопераційних ускладнень.

**Дотримання етичних норм.** Автори дотримуються принципів, що містяться в Гельсінській декларації. Робота з пацієнтами підготовлена і проведена відповідно до принципів етики.

**Фінансування.** Автори не отримували жодних винагород у будь-якій формі, здатних вплинути на результати дослідження.

**Конфлікт інтересів.** Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів та власної фінансової зацікавленості при підготовці даної статті.

**Згода на публікацію.** Всі автори прочитали і схвалили остаточний варіант рукопису і дали згоду на його публікацію.

#### **REFERENCES**

1. Boytsova O.N. Jenergostrukturnyj status priperioperacionnoj sedoanalgezii. Aktual'ni pitannja farmacevtichnoi i medichnoi nauki ta praktiki. Aktualni pytannja farmatsevtichnoi i medychnoi nauky ta praktyky. 2018 Trav-Serp; 11(2): 197–203. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/apfimmtp\\_2018\\_11\\_2\\_14](http://nbuv.gov.ua/UJRN/apfimmtp_2018_11_2_14).
2. Smirnova L.M. Biojenergeticheskaja nedostatochnost' anesteziologicheskogo obespechenija. Bil, zneboljuvannia i intensyvnaterapiia. 2016 Luit 28; 4(77): 59–65. URL: [https://doi.org/10.25284/2519-2078.4\(77\).2016.94332](https://doi.org/10.25284/2519-2078.4(77).2016.94332).
3. Pattullo S.J, Samson D.M. Adult cardiopulmonary bypass in Australian and New Zealand public hospitals: A survey of practice. Anaesth Intensive Care. 2020 Nov; 48(6):465-472. doi: 10.1177/0310057X20960730. Epub 2020 Nov 19. PMID: 33210548.
4. Wildhirt S.M. Patient-centered cardiopulmonary bypass concepts. Heart Surg Forum. 2009 Jun;12(3): E168-74. doi: 10.1532/HSF98.20091049. PMID: 19546071.
5. Sobanska L.O, Cherniy V.I, vynakhidnyky; Derzhavna naukova ustanova «Naukovo-praktychni tsentr profilaktychnoi ta klinichnoi medytsyny» Derzhavnoho upravlinnia spravamy, patentovlasnyk. Sklad rozchyniv dlia zapovnennia pervynnoho obiemuoksyhenatora. Patent Ukrainy № 140427. 2020 Luit 25. [In Ukrainian].
6. Chernii V.I., Denysenko A.I. Suchasni mozhyvosti vykorystannia nepriamoi kalorymetrii u pisliaoperatsiinomuenerho monitorynhu. Klinichna ta profilaktychna medytsyna 2020 Trav 28; 2(12): 79–89. [In Ukrainian]. URL: [https://doi.org/10.31612/2616-4868.2\(12\).2020.05](https://doi.org/10.31612/2616-4868.2(12).2020.05).

7. Cherniy V.I, Denysenko A.I. Kotsentratsiia kortizolukrovi, hemodynamika ta metabolizm patsientiv z vtorynnym hiperparatyreozom, mozhlyvosti peryoperatsiinoi korektsii. Bil, znebolennia ta intensyvna terapiia. 2021 Veres 30; 3(96): 54–63. [In Ukrainian]. URL: [https://doi.org/10.25284/2519-2078.3\(96\).2021.242148](https://doi.org/10.25284/2519-2078.3(96).2021.242148).
8. Cherniy V.I, Kuznecova I.V, Momot N.V et all. Principy i metody korektsii metabolicheskogo acidoza, vznikajushhego vovremja reperfuzii pri operacijah na serdce s iskusstvennym krovoobrashheniem. Ukrain. zhurn. jekstremal'noj medicyny im. G.A. Mozhaeva. 2007; 3: 48–55.
9. Avakov V.E, Sajipov R.M, Davydov D.V, Begmatov SZh, Bazarov A.N. Detoksirujushhie svojstva preparata. Reosorbilakt i ego vlijanie na gemostaz. Medicina neotlozhnyh sostojanij, 2014; 2 (57): 47–51.

*Рецензент Ю.В. Волкова, дата рецензії 02.12.2022*