

Eastern Ukrainian Medical Journal

116, Kharkivska st., Sumy 40007, Ukraine
e-mail: eumj@med.sumdu.edu.ua

eumj.med.sumdu.edu.ua
ISSN: 2663-5909 (print)/2664-4231 (online)

© 2025 by the author(s).

This work is licensed under Creative Commons Attribution 4.0 International License
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



How to cite / Як цитувати статтю: Chaikovska S, Sudakevych S, Todurov B, Falk CS, Kovtun G, Kuzmych I, Melnyk M, Taranov M, Shpachuk A. Expanding the criteria for selection of donor hearts using normothermic regional perfusion in brain-dead donors. *East Ukr Med J.* 2025;13(1):81-92

DOI: [https://doi.org/10.21272/eumj.2025;13\(1\):81-92](https://doi.org/10.21272/eumj.2025;13(1):81-92)

ABSTRACT

Sofia Chaikovska ^{1,2}

<https://orcid.org/0000-0001-9847-7760>

Serhii Sudakevych ^{1,2}

<https://orcid.org/0000-0002-9253-9593>

Borys Todurov ^{1,2}

<https://orcid.org/0000-0002-9618-032X>

Christine S. Falk ³

<https://orcid.org/0000-0003-1376-7318>

Gavrylo Kovtun ^{1,2}

<https://orcid.org/0000-0001-9689-2055>

Igor Kuzmych ^{1,2}

Mykola Melnyk ^{1,2}

Maxim Taranov ¹

Anton Shpachuk ¹

¹ Heart Institute of the Ministry of Health of Ukraine, Kyiv, Ukraine

² Shupyk National Healthcare University of Ukraine, Kyiv, Ukraine

³ Hannover Medical School, Hannover, Germany

EXPANDING THE CRITERIA FOR SELECTION OF DONOR HEARTS USING NORMOTHERMIC REGIONAL PERFUSION IN BRAIN-DEAD DONORS

Background. Heart transplantation is a life-saving procedure for patients with end-stage heart failure. The critical shortage of donor organs, martial law in Ukraine causes to expand the criteria for selecting donor hearts using the so-called "marginal donors." Due to the use of marginal donor heart can increase the donor organ pool by 40%.

Methods. We made a retrospective analysis of 12 cases of heart transplantation performed by the heart transplantation team of the State Institution "Heart Institute of the Ministry of Health of Ukraine" in 2012-2023, during which normothermic regional perfusion was used for donor preconditioning.

Results. We performed 106 heart transplants from donors with confirmed brain death. In 12 (11.3%) cases, normothermic regional perfusion was used for donor preconditioning. The total duration of normothermic regional perfusion was 124.5±10.1 minutes. All donors had metabolic acidosis, hyperkalemia, and hyperlactatemia before the NRP initiation. The use of normothermic regional perfusion was characterized by normalization of the acid-base state, a significant increase in pH ($p<0.001$), a significant elimination of base deficiency (BE) ($p<0.001$) and an increase in HCO_3^- ($p<0.001$). There was also a significant increase in pO_2 ($p<0.001$) and a decrease in pCO_2 ($p<0.001$). Moreover, the use of NRP significantly reduced the baseline levels of lactate from 10.4±2.91 mmol/L to 1.57±0.33 mmol/L ($p<0.001$) and potassium ($p=0.003$).

Conclusion. Our study showed that the use of normothermic regional perfusion in brain-dead donors was characterized by normalization of water-electrolyte and acid-base disorders, reduced need for norepinephrine to maintain mean arterial pressure above 50 mm Hg, and a one-year survival rate of 75.0%.

Keywords: heart transplantation, marginal donor organs, mechanical circulatory support, primary graft dysfunction, heart failure.

Corresponding author: Sofia Chaikovska, Heart Institute of the Ministry of Health of Ukraine, Kyiv, Ukraine; Shupyk National Healthcare University of Ukraine, Kyiv, Ukraine
e-mail: chaikovska.sofia@gmail.com

РЕЗЮМЕ

Софія Чайковська^{1,2}

<https://orcid.org/0000-0001-9847-7760>

Сергій Судакевич^{1,2}

<https://orcid.org/0000-0002-9253-9593>

Борис Тодуров^{1,2}

<https://orcid.org/0000-0002-9618-032X>

Крістін С. Фальк³

<https://orcid.org/0000-0003-1376-7318>

Гаврило Ковтун^{1,2}

<https://orcid.org/0000-0001-9689-2055>

Ігор Кузьмич^{1,2}

Микола Мельник^{1,2}

Максим Таранов¹

Антон Шпачук¹

¹ Державна установа «Інститут серця МОЗ України», Київ, Україна

² Національний університет охорони здоров'я України ім. П.Л.Шупика, Київ, Україна

³ Ганноверська медична школа, ГанOVER, Німеччина

РОЗШИРЕННЯ КРИТЕРІЇВ ДЛЯ ВІДБОРУ ДОНОРСЬКИХ СЕРДЕЦЬ ШЛЯХОМ ВИКОРИСТАННЯ НОРМОТЕРМІЧНОЇ РЕГІОНАРНОЇ ПЕРФУЗІЇ У ДОНОРІВ ЗІ СМЕРТЮ МОЗКУ

Вступ. Трансплантація серця – це єдиний ефективний метод лікування пацієнтів із кінцевою стадією серцевої недостатності. Критична нестача донорських органів, воєнний стан в Україні зумовлюють розширення критеріїв відбору донорських сердець за допомогою використання так званих «маргінальних донорів».

Матеріали та методи. Проведено ретроспективний аналіз 12 випадків трансплантації серця, виконаних бригадою трансплантологів серця ДУ «Інститут серця МОЗ України» протягом 2012–2023 років, під час яких для прекодиціонування донора використовувалася нормотермічна регіонарна перфузія.

Результати. З 2019 по жовтень 2024 рр ми виконали 106 трансплантацій серця від донорів із підтвердженою смертю мозку. У 12 (11,3 %) випадках для прекодиціонування донора використовували нормотермічну регіонарну перфузію. Загальна тривалість нормотермічної регіонарної перфузії становила $124,5 \pm 10,1$ хв. Усі донори мали метаболічний ацидоз, гіперкаліємію та гіперлактатемію до початку перфузії. Застосування нормотермічної регіонарної перфузії характеризувалося нормалізацією кислотно-основного стану, достовірним підвищенням рН ($p < 0,001$), достовірним усуненням дефіциту лугів ($p < 0,001$) та підвищенням НСО₃⁻ ($p < 0,001$). Також спостерігалася достовірне підвищення рО₂ ($p < 0,001$) і зниження рСО₂ ($p < 0,001$). Крім того, використання нормотермічною регіонарної перфузії у донора достовірно знизило вихідні рівні лактату з $10,4 \pm 2,91$ ммоль/л до $1,57 \pm 0,33$ ммоль/л ($p < 0,001$) і калію ($p = 0,003$).

Висновок. Наше дослідження показало, що використання нормотермічної регіонарної перфузії у донорів із смертю мозку характеризується нормалізацією водно-електролітних і кислотно-лужних розладів, зниженням потреби в норадреналіні для підтримки середнього артеріального тиску вище 50 мм рт.ст., а також однорічною виживаністю 75,0%.

За рахунок використання маргінальних донорських сердець нам вдалося розширити пул донорських органів на 40%.

Ключові слова: трансплантація серця, маргінальні донорські органи, механічна підтримка кровообігу, первинна дисфункція графту, серцева недостатність.

Автор, відповідальний за листування: Софія Чайковської, Державна установа «Інститут серця МОЗ України», Київ, Україна; Національний університет охорони здоров'я України ім. П.Л.Шупика, Київ, Україна
e-mail: chaikovska.sofia@gmail.com

INTRODUCTION / ВСТУП

Трансплантація серця є життєво необхідною процедурою для пацієнтів із кінцевою серцевою недостатністю [1]. Хоча, у Європі за останні два десятиліття зафіксовано зростання рівня трансплантацій серця до 35% серед населення, проте її широке впровадження обмежене дефіцитом донорських органів [2, 3, 29].

Одним з шляхів розширення пулу донорських органів може виступати розширення критеріїв для відбору донорських сердець з використанням так званих «маргінальних донорів».

Маргінальний донор (МД) — це донор із медичними показаннями, які не є оптимальними для донорства органів, однак такі донорські органи можуть бути розглянуті для виконання трансплантації у випадку можливої нормалізації стану донора або безпосередньої хірургічної корекції донорського органу. До групи «маргінальних донорів» відносять літніх донорів, донорів з контрольованими хронічними захворюваннями, донорів із вродженими чи набутими вадами серця, донорів з потребою у високих дозах інотропних препаратів, а також донорів після циркуляторної зупинки – Donor after circulatory death (DCD), так званих Non-heart beating donors, а також донорські серця з пролонгованим часом ішемії [4].

Варто зазначити, що протягом тривалого часу пацієнтів зі смертю мозку із високою підтримкою норадреналіну взагалі не розглядали як потенційних донорів, головним чином на основі фундаментальних досліджень Todd та співав. на собаках, які продемонстрували розвиток гострого некрозу міокарда при експериментальному введенні високих доз норадреналіну ($>0,4$ мкг/кг/хв) [5,30].

Загалом, потреба у введенні норадреналіну у донорів зі смертю мозку обумовлена фізіологічним зниженням ендогенного норадреналіну при встановленні смерті мозку, що призводить до зниження артеріального тиску та подальшої гіперперфузії, яку потрібно компенсувати екзогенним введенням норадреналіну [6]. Проте невідомо, якою мірою додаткова ятрогенна доза норадреналіну поверх ендогенних катехоламінів може впливати на стан серця [7]. Ряд клінічних досліджень свідчить про те, що трансплантація органів від донорів з потребою у високих дозах норадреналіну асоціювалася з гіршими показниками виживання реципієнтів [8-12].

З огляду на це, важливим є зниження потреби донорів у дозі норадреналіну, що можна досягнути за рахунок використання нормотермічної регіонарної перфузії (НРП). Так, застосування НРП

зарекомендувало себе як ефективний метод підтримки функціонування органів у донорів з циркуляторною зупинкою [13]. У свою чергу, інформація щодо використання даного методу у донорів зі смертю мозку обмежена та не описана у науковій літературі.

Метою даного дослідження було проаналізувати вплив застосування нормотермічної регіонарної перфузії у донорів зі смертю мозку на результати трансплантації серця.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Дослідження проводилося відповідно до Гельсінської декларації та схвалено Комітетом з етики Інституту серця МОЗ України. Згода пацієнта була скасована через ретроспективний дизайн дослідження та використання анонімних даних, як визначено Комітетом з етики.

Характеристика популяції

У роботі ретроспективно проаналізовано 12 випадків трансплантації серця, які були проведені командою з трансплантації серця ДУ «Інститут серця МОЗ України» впродовж 2012-2023 рр та під час яких для прекодиціонування донора застосовувалася нормотермічна регіонарна перфузія.

Показання та методика нормотермічної регіонарної перфузії

Показаннями до проведення нормотермічної регіонарної перфузії донорів зі смертю мозку виступала гемодинамічна нестабільність донорів, що характеризувалась потребою у норадреналіні $>1,0$ мкг/кг/год для підтримки середнього артеріального тиску >50 мм рт. ст., зміни в лабораторних показниках кислотно – основного стану (розвиток лактацидозу, електролітного дисбалансу і тд).

Для забезпечення НРП доступ здійснювали через серединну стернотомію, після чого перев'язували судини дуги аорти. Канюлі встановлювали у праве передсердя для венозного відтоку та у висхідну аорту для артеріального потоку. НРП ініціювалася за допомогою контуру апарата штучного кровообігу (АШК). Потік крові на АШК регулювали для підтримки середнього артеріального тиску (САТ) на рівні 60 мм рт. ст. без використання інотропних препаратів та температури вище 37°C .

Під час перфузії виконуються регулярні оцінки інвазивного артеріального тиску, центрального венозного тиску, температури, рН та електролітного балансу для моніторингу стану органів. Зразки крові для аналізів бралися кожні 30 хвилин протягом процедури.

Перфузія проводилася протягом 2-3 годин залежно від нормалізації кислотно-основного та

водно-електролітних показників. Після відлучення від НРП забір донорських органів проводився за стандартною методикою, рекомендованою для донорів зі смертю мозку.

Ортотопічна трансплантація серця

Ортотопічна трансплантація серця проводилася через серединну стернотомію з селективною канюляцією верхньої та нижньої порожнистої вени. Реципієнти, яким під'єднували передопераційно екстракорпоральну мембранну оксигенацію ЕКМО, були переведені на апарат штучного кровообігу за допомогою існуючих канюль. В той же час, при наявності кардіохірургічних операції в анамнезі проводилася канюляція стегнової артерії та вени. Для пацієнтів, які не отримували ЕКМО чи повторну операцію, артеріальна канюляція була рутинно виконана в дистальному відділі аорти. Щоб мінімізувати час штучного кровообігу, серце реципієнта було експлантовано безпосередньо перед надходженням серця донора. Серця донорів захищали інфузією 4°C розчину НТК (Custodiol®; Köhler Chemie GmbH, Bensheim, Німеччина) протягом 8 хвилин перед збором. Зібране серце промивали розчином НТК і транспортували за допомогою пакета з льодом у холодовому контейнері або у спеціальній холодильній камері з постійною підтримкою температури 8°C. Ортотопічну трансплантацію серця було виконано за стандартною бікавальною технікою.

Відбір даних

Проводився відбір доопераційних, інтраопераційних та післяопераційних даних. На доопераційному етапі проводився збір антропометричних та демографічних показників донорів та реципієнтів, причин смерті мозку у донорів та серцевої недостатності у реципієнтів, даних за коморбідність, вихідних результатів ЕХО-КГ (фракція викиду лівого шлуночка, кінцево-діастолічний об'єм лівого шлуночка, тиску у легеневій артерії), статусність реципієнтів, тривалість перебування на листі очікування, потреба донора у норадреналіні. Проводився аналіз показників водно-електролітного та кислотно-основного стану, глюкози, лактату та газів крові до НРП, кожні 30 хв НРП та при виході з НРП за допомогою газоаналізатора ABL800 FLEX, Radiometer, Швеція.

На інтраопераційному етапі аналізувались тривалість ішемії донорського органа, тривалість штучного кровообігу та перетискання аорти, потреби в інотропних препаратах та механічній підтримці кровообігу.

В післяопераційному періоді проводилася реєстрація ускладнень таких як первинна

дисфункція графту, потреба у постійній замісній нирковій терапії – Continuous Renal Replacement Therapy (CRRT), тривалість штучної вентиляції легень (ШВЛ), тривалість перебування у відділенні інтенсивної терапії (ВІТ), госпітальна летальність та однорічне виживання.

Статистичний аналіз

В основному результати повідомляли як середнє (М) $\pm$ стандартне відхилення (SD). У разі ненормального розподілу результатів дані подавалися як медіана (Me) і 1-й (Q25) і 3-й (Q75) квартилі – Me (Q25; Q75). При нормальному розподілі даних для визначення достовірності статистичних показників використовується t-критерій Стюдента, а в той же час, за відсутності нормального розподілу – непараметричний U-критерій Манна-Уїтні. Для аналізу категоріальних змінних, таких як частота післяопераційних ускладнень в обох групах, використовували критерій хі-квадрат Пірсона або точний критерій Фішера (у відповідних випадках). Однофакторний дисперсійний аналіз проводився для оцінки повторних вимірювальних даних. Відмінності при $p < 0,05$ (95,5%) вважалися достовірними. Для аналізу отриманих даних використовували програму статистичної обробки даних “JASP” Firefox 135 115.20 ESR

РЕЗУЛЬТАТИ

Характеристика донорів та реципієнтів

В період з грудня 2019 по жовтень 2024 року командою з трансплантації серця ДУ «Інститут серця МОЗ України» було проведено 106 трансплантацій серця від донорів з констатованою смертю мозку. У 12 (11,3%) випадках для прекодиціювання донорів застосовувалася нормотермічна регіонарна перфузія. Характеристика донорів, у яких застосовувалась НРП наведена у таблиці 1.

Медіана віку донорів складала 46,5 (36,0;58,75) років, причому більшість із них були чоловічої статі. Основними причинами смерті мозку виступали ішемічний та геморагічний інсульт. До вилучення донорських органів медіана тривалості перебування у ВІТ складала 4.5 (2;7,25) діб, причому пікові дози норадреналіну, які застосовувалися для підтримки гемодинаміки, складалі $1,38 \pm 0,07$ мкг/кг/год. Варто зазначити, що у двох пацієнтів проводилися реанімаційні заходи у зв'язку з зупинкою серця в анамнезі.

У 12 (100,0%) випадків реципієнтами виступали чоловіки, медіана віку яких складала 43,5 (37,0;54,5) років та які перебували на листі очікування з приводу трансплантації серця протягом 10 (4;17) місяців (табл. 2).

Таблиця 1 – Загальна характеристика донорів з нормотермічною регіонарною перфузією

Показники	Донори (n=12)
Вік, роки	46,5 (36,0;58,75) (з 34 по 65)
Стать, n (%)	
- Чоловіча	7 (58,3%)
- Жіночка	5 (41,7%)
Маса тіла, кг	80,4±10,5 (з 69 по 101)
Ріст, см	178,0±4,19 (з 167 по 185)
ФВ ЛШ, %	52,2±6,21 (з 42 по 63)
КДО ЛШ, мл	102±6,96 (з 91 по 113)
СЛР до вилучення органів, n (%)	2 (16,7%)
Пікова доза норадреналіну, мкг/кг/хв	1,38±0,07
Причина смерті мозку, n (%)	
- Ішемічний інсульт	6 (50,0%)
- Геморагічний інсульт	5 (41,7%)
- ЧМТ	1 (8,30%)
Тривалість перебування у ВІТ, доби	4,5 (2;7,25) (з 1 по 15)

Примітки. ФВ ЛШ – фракція викиду лівого шлуночка, КДО ЛШ – кінцево-діастолічний об'єм лівого шлуночка, ЧМТ – черепно-мозкова травма, ВІТ – відділення інтенсивної терапії

Таблиця 2 – Загальна характеристика реципієнтів

Показники	Реципієнти (n=12)
Вік, роки	43,5 (37,0;54,5) (з 16 по 58)
Стать, n (%)	
- Чоловіча	12 (100,0%)
- Жіночка	0 (0,00%)
Маса тіла, кг	80,4±12,7 (з 58 по 98)
Ріст, см	174±5,90 (з 167 по 180)
ІМТ, кг/см ²	26,4±3,78 (з 20,9 по 31,1)
ФВ ЛШ, %	19,2±4,86 (з 12 по 27)
КДО ЛШ, мл	297±106 (з 170 по 520)
Тиск у ЛА, мм рт ст	51,6±15,3 (з 25 по 73)
Операція на серці в анамнезі, n (%)	3 (25,0%)
Артеріальна гіпертензія, n (%)	7 (58,3%)
Цукровий діабет, n (%)	2 (16,7%)
Власний ритм, n (%)	8 (66,7%)
Причина серцевої недостатності, n (%)	
- ІКМП	4 (33,3%)
- ДКМП	8 (66,7%)
Механічна підтримка кровообігу, n (%)	
- ВАБК	2 (16,7%)
- ЕКМО	1 (8,30%)
Статус на листку очікування, n (%)	
- I	1 (8,30%)
- II	2 (16,7%)
- III	0 (0,00%)
- IV-VI	9 (75,0%)

Примітки. ФВ ЛШ – фракція викиду лівого шлуночка, КДО ЛШ – кінцево-діастолічний об'єм лівого шлуночка, ЛА – легенева артерія, ІКМП – ішемічна кардіоміопатія; ДКМП – дилатаційна кардіоміопатія, ВАБК – внутрішньоаортальний балонний контрпульсатор, ЕКМО – екстракорпоральна мембранна оксигенація

Трое реципієнтів (25,0%) характеризувалися високим статусом на листі очікування за рахунок наявності механічних пристроїв підтримки кровообігу (ВАБК (2 випадки) та ЕКМО (1 випадок)).

Нормотермічна регіонарна перфузія

Загалом тривалість нормотермічної регіонарної перфузії складала $124,5 \pm 10,1$ хв. Усі донори до

підключення НРП характеризувалися розвитком метаболічного ацидозу, гіперкаліємією та гіперлактатемією. Динаміка показників кислотно-основного та водно-електролітного стану під час нормотермічної регіонарної перфузії наведена у таблиці 3.

Таблиця 3 – Динаміка показників кислотно-основного та водно-електролітного стану під час нормотермічної регіонарної перфузії

Показники	До початку NRP	30 хв	60 хв	90 хв	120 хв	Закінчення NRP	p
pH	$6,98 \pm 0,09$	$7,11 \pm 0,09$	$7,23 \pm 0,09$	$7,32 \pm 0,06$	$7,41 \pm 0,05$	$7,43 \pm 0,02$	<0,001
pCO ₂ , mmHg	$58,3 \pm 4,55$	$51,4 \pm 3,03$	$43,6 \pm 2,78$	$37,8 \pm 3,39$	$42,0 \pm 2,30$	$38,5 \pm 1,62$	<0,001
pO ₂ , mmHg	$72,8 \pm 6,27$	$78,1 \pm 5,92$	$83,5 \pm 3,66$	$89,3 \pm 1,91$	$91,8 \pm 1,36$	$94,8 \pm 1,50$	<0,001
Hb, g/dl	$10,7 \pm 1,56$	$9,36 \pm 0,93$	$9,71 \pm 1,15$	$9,83 \pm 1,04$	$10,01 \pm 1,07$	$10,4 \pm 1,14$	0,105
K ⁺ , mmol/l	$5,76 \pm 0,39$	$5,32 \pm 0,34$	$4,82 \pm 0,29$	$4,43 \pm 0,18$	$4,40 \pm 0,19$	$4,53 \pm 0,22$	0,003
Na ⁺ , mmol/l	$150,3 \pm 4,15$	$148,8 \pm 4,66$	$147,8 \pm 4,10$	$145,1 \pm 3,84$	$146,3 \pm 4,19$	$147,8 \pm 6,24$	0,085
Ca ²⁺ , mmol/l	$0,88 \pm 0,11$	$0,85 \pm 0,18$	$0,89 \pm 0,14$	$0,90 \pm 0,14$	$0,89 \pm 0,17$	$0,91 \pm 0,18$	0,149
Cl, mmol/l	$102,1 \pm 7,25$	$104,4 \pm 4,78$	$103,8 \pm 10,4$	$105,5 \pm 13,5$	$103,4 \pm 8,93$	$102,6 \pm 11,4$	0,211
Глюкоза, mmol/l	$7,45 \pm 4,27$	$6,38 \pm 2,55$	$5,62 \pm 1,06$	$4,83 \pm 0,66$	$4,76 \pm 0,59$	$4,81 \pm 0,72$	<0,001
Лактат, mmol/l	$10,4 \pm 2,91$	$8,35 \pm 2,11$	$6,05 \pm 1,65$	$4,56 \pm 1,21$	$3,29 \pm 0,90$	$1,57 \pm 0,33$	<0,001
Білірубін, $\mu\text{mol/l}$	$31,6 \pm 4,31$	$28,34 \pm 5,89$	$27,9 \pm 7,93$	$28,9 \pm 6,91$	$29,5 \pm 8,24$	$29,9 \pm 8,32$	0,374
p ₅₀ , mmHg	$31,2 \pm 7,13$	$30,8 \pm 5,33$	$29,8 \pm 5,78$	$27,7 \pm 6,13$	$26,8 \pm 5,63$	$26,0 \pm 6,41$	<0,001
cBASE, mmol/l	$-6,79 \pm 3,29$	$-4,42 \pm 3,34$	$-2,77 \pm 1,60$	$-1,34 \pm 0,65$	$-0,93 \pm 0,37$	$0,34 \pm 0,78$	<0,001
HCO ₃ ⁻ , mmol/l	$14,3 \pm 2,06$	$15,6 \pm 3,91$	$17,5 \pm 4,53$	$19,0 \pm 3,44$	$22,8 \pm 5,37$	$23,2 \pm 4,82$	<0,001

Як бачимо з таблиці 3, за результатами дисперсійного аналізу проведення нормотермічної регіонарної перфузії характеризувалося нормалізацією кислотно-основного стану, зокрема достовірним зростанням pH ($p < 0,001$), достовірним усуненням дефіциту основ (cBASE) ($p < 0,001$) та підвищенням HCO₃⁻ ($p < 0,001$). Також спостерігалось достовірне зростання pO₂ ($p < 0,001$) та зниження pCO₂ ($p < 0,001$). Більше того, застосування НРП дозволило достовірно знизити вихідні рівні лактату з $10,4 \pm 2,91$ ммоль/л до $1,57 \pm 0,33$ ммоль/л ($p < 0,001$) та Калію ($p = 0,003$).

Що стосується гемодинамічних показників, то застосування НРП дозволило істотно знизити частоту серцевих скорочень ($p = 0,001$) та підвищити середній артеріальний тиск ($p = 0,012$) на фоні у 6,6 раз ($p = 0,003$) істотно нижчої потреби донорів у норадреналіні (табл. 4).

Характеристика інтраопераційного та післяопераційного періоду

Тривалість холодової ішемії донорського органа складала $79,3 \pm 24,0$ хв. Загалом для відлучення від апарату штучного кровообігу високі дози інотропних препаратів потребували 7 (58,3%) реципієнтів (табл. 5). Надалі первинна дисфункція графту спостерігалася у двох пацієнтів, що вимагало застосування ЕКМО та ВАБК.

Таблиця 4 – Динаміка гемодинамічних показників до та після нормотермічної регіонарної перфузії

Показники	До НРП	Після НРП	p
ЧСС, уд./хв	$122,5 \pm 7,17$	$80,4 \pm 6,27$	0,001
Середній АТ, мм рт.ст.	$58,7 \pm 4,83$	$73,4 \pm 7,96$	0,012
Норадреналін, мкг/кг/хв	$1,38 \pm 0,07$	$0,21 \pm 0,06$	0,003

Примітки. ЧСС – частота серцевих скорочень; АТ – артеріальний тиск

Таблиця 5 – Інтраопераційні та післяопераційні результати трансплантації серця

Показники	Реципієнти (n=12)
Тривалість холодової ішемії, хв	79,3±24,0 (з 48 по 139)
Тривалість штучного кровообігу, хв	162±70,7 (з 78 по 328)
Первинна дисфункція графту	2 (16,7%)
Потреба в інотропних препаратах інтраопераційно (високі дози), n (%)	
Норадреналін	7 (58,3%)
Добутамін	5 (41,7%)
Адреналін	4 (33,3%)
Левосимендан	4 (33,3%)
Потреба в механічній підтримці кровообігу, n (%)	
ВАБК	2 (16,7%)
ЕКМО	2 (16,7%)
Потреба в інотропних препаратах > 48 годин п/о, n (%)	
Норадреналін > 48 годин п/о	4 (33,3%)
Добутамін > 48 годин п/о	3 (25,0%)
Адреналін > 48 годин п/о	2 (16,7%)
НЗПТ, n (%)	4 (33,3%)
Потреба в ШВЛ, год	15 (8;29) (з 4 по 37)
Тривалість перебування у ВІТ, доби	4 (3;6,25) (з 2 по 12)
Тривалість госпіталізації, доби	18 (14;20,25) (з 2 по 25)
Госпітальне виживання, n (%)	10 (83,3%)
Однорічне виживання, n (%)	9 (75,0%)

Примітки. ВАБК – внутрішньоаортальний балонний контрпульсатор, ЕКМО – екстракорпоральна мембранна оксигенація, ШВЛ – штучна вентиляція легень, НЗПТ – безперервна замісна ниркова терапія, ВІТ – відділення інтенсивної терапії

Зважаючи на неефективність проведення ЕКМО було зупинене на 2 післяопераційну добу. У всіх пацієнтів, за винятком 2 що померли, спостерігалася тенденція до зростання ФВ ЛШ в госпітальному періоді ($F=0,620$, $p=0,651$) (рис.1).

У 4 реципієнтів у зв'язку з високим ЦВТ та олігоанурією у ранньому післяопераційному періоді було проведено НЗПТ. В той же час, ми спостерігали достовірне зниження середніх значень ЦВТ впродовж госпітального періоду ($F=0,53$, $p=0,005$) (рис. 2).

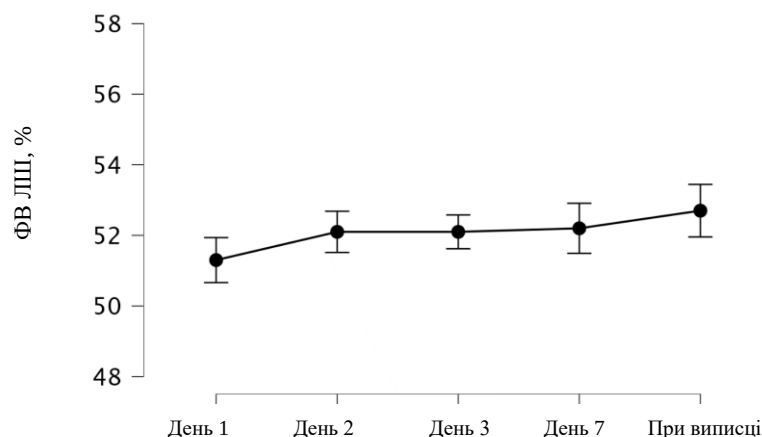


Рисунок 1 – Динаміка ФВ ЛШ у реципієнтів в госпітальному періоді після трансплантації

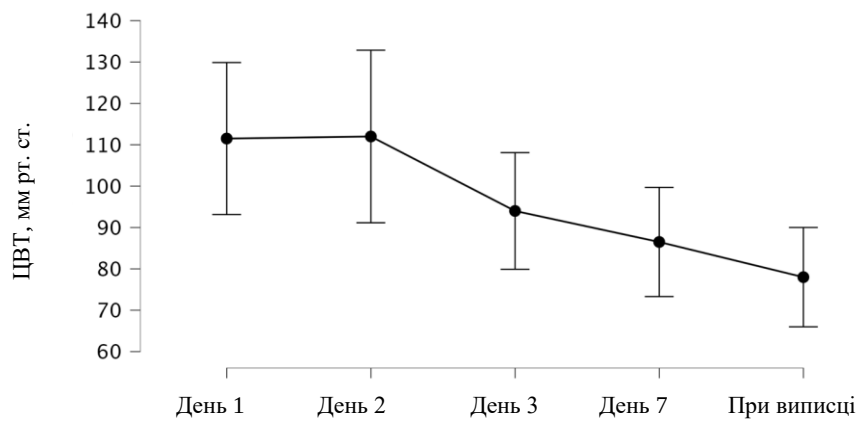


Рисунок 2 – Динаміка центрального венозного тиску у реципієнтів в госпітальному періоді після трансплантації

Тривалість госпіталізації склала 18 (14;20,25) діб, причому госпітальне виживання виявлялось на рівні 83,3%. Однорічне виживання у даній когорті складало 75,0%.

ОБГОВОРЕННЯ

Наше дослідження показало, що застосування нормотермічної ізольованої перфузії у донорів зі смертю мозку характеризувалося нормалізацією водно-електролітних та кислотно-основних порушень, зниженням потреби донорів у норадреналіні для підтримки середнього АТ вище 50 мм рт. ст. та однорічним виживанням реципієнтів на рівні 75,0%.

На сьогодні, трансплантація серця від маргінальних донорів зі смертю мозку та донорів з циркуляторною смертю дозволила істотно розширити пул донорських органів [13, 14]. Причому як зазначають Siddiqi та співав., трансплантації серця від донорів зі смертю мозку та циркуляторною смертю ранні та віддалені результати серед реципієнтів DCD не поступаються результатам реципієнтів DBD [15]. Варто зазначити, що у цьому дослідженні більшість DCD сердець (83%) були відновлені за допомогою нормотермічної регіонарної перфузії.

Загалом, безперервна перфузія теплою кров'ю під час НРП сприяє зменшенню ушкоджень міокарда, накопиченню енергії та підтриманню гомеостазу, що забезпечує його відновлення [16-19].

З огляду на доведену ефективність застосування НРП у DCD донорів та гостру потребу у донорських органах в Україні нами було впроваджено проведення НРП у так званих «маргінальних донорів», критерієм маргінальності яких виступала потреба у дуже високих дозах норадреналіну (> 1 мкг/кг/хв) для підтримки середнього артеріального тиску вище 50 мм рт.ст.

Варто зазначити, що, чимала частина трансплантологічної спільноти наразі виявляє

обережність щодо прийняття донорів, які отримують катехоламінову підтримку, що було підтверджено опитуванням 47 центрів трансплантації серця в США, проведеним Kobashigawa та співав. За результатами дослідження, лише 4% респондентів погодилися б прийняти донорські серця, що підтримуються високими дозами інотропів, у той час як 47% респондентів прийняли б донорські серця з помірними дозами інотропів, 34% – із мінімальними дозами, а 15% – лише серця без будь-якої інотропної підтримки [20].

Як показало наше дослідження, застосування НРП дозволило суттєво скоротити потребу донорів зі смертю мозку у норадреналіні на фоні нормалізації водно-електролітних та кислотно-основних порушень. Надалі порівнюючи з літературними даними, 30-денна виживаність у реципієнтів у нашому дослідженні (83,3%) була зіставною з показниками у більших когортах трансплантації серця (89–93%) [21-23].

Питання впливу рівнів норадреналіну у донора на виживаність реципієнтів після трансплантації серця залишається відкритим, оскільки детальний аналіз цього аспекту представлено лише в обмеженій кількості досліджень [7, 9, 24, 25]. Зокрема, Murgana та співавт. припускають, що норадреналін може бути пов'язаний із підвищеною госпітальною летальністю реципієнтів [9], проте ці дані не підтверджуються результатами когортних досліджень [26, 27].

Крім того, результати ретроспективного дослідження проведеного Angleitner та співавт. показують, що ретельно відібрані органи, які підтримуються вищими дозами норадреналіну, можуть бути безпечно прийняті для трансплантації [28].

Більше того, у нещодавньому аналізі Oehler D та співавт. встановили, що підтримка норадреналіном у донорів перед трансплантацією серця не була

пов'язана зі значною різницею у виживаності реципієнтів [7]. В той же час, вищі дози норадреналіну ($>0,4$ мкг/кг/хв) у донорів корелювали з тривалішим періодом вентиляції, збільшенням тривалості перебування у відділеннях інтенсивної терапії та більшою потребою у використанні екстракорпоральної підтримки у реципієнтів після трансплантації серця. При цьому варто зазначити, що усіх наведених дослідженнях, у яких аналізувався вплив потреби донорів у високих дозах норадреналіну на виживання реципієнтів, за високі дози приймалося дозування $>0,4$ мкг/кг/хв, однак жодних досліджень щодо впливу на виживання реципієнтів після трансплантації серця від донорів з потребою у норадреналіні $>1,0$ мкг/кг/хв наразі не проводилося.

Результати нашого дослідження мають деякі обмеження. По-перше, дослідження є ретроспективним та одноцентровим, що може обмежити наші висновки. Також кількість пацієнтів, включена у дослідження, відносно невелика, що може поставити під сумнів зовнішню валідність

нашого дослідження. Крім того відсутня порівняльна група реципієнтів, яким проводили трансплантацію серця від донорів з потребою у норадреналіні >1 мкг/кг/хв без НРП. Варто також зауважити, що донори перебували у різних госпіталах, і в Україні наразі відсутній уніфікований протокол щодо ведення донорів. Це може стати додатковим джерелом упередженості у нашому дослідженні.

ВИСНОВКИ

Застосування нормотермічної ізольованої перфузії у донорів зі смертю мозку характеризувалося нормалізацією водно-електролітних та кислотно-основних порушень, зниженням потреби донорів у норадреналіні для підтримки середнього АТ вище 50 мм рт. ст. Проведення трансплантації серця від донорів з смертю мозку, що вимагають дуже високих доз норадреналіну, за рахунок застосування нормотермічної регіонарної перфузії характеризувалося відносною безпечністю та схожим рівнем госпітального та однорічного виживання реципієнтів з великими когортними дослідженнями щодо трансплантації серця.

PROSPECTS FOR FUTURE RESEARCH / ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Буде продовжуватися застосування методики транспортування реципієнта в регіонарну лікарню – базу забору органів для проведення трансплантації серця та спостереження за пацієнтами.

AUTHOR CONTRIBUTIONS / ВКЛАД АВТОРІВ

Усі автори зробили істотний внесок у розробку початкової та доопрацьованої версії цієї статті. Вони несуть повну відповідальність за всі аспекти роботи і вирішення питань, пов'язаних з точністю або цілісністю наведеної інформації.

Чайковська Софія – збір матеріалу, написання

Судакевич Сергій – рецензування, написання

Тодуров Борис – аналіз даних, концептуалізація

Ковтун Гаврило – дизайн, знаходження фінансової підтримки

Крістін С. Фальк - рецензування

Кузьмич Ігор - збір матеріалу, написання

Мельник Микола – аналіз даних

Шпачук Антон – збір матеріалу, написання

Таранов Максим - збір матеріалу, написання

FUNDING / ДЖЕРЕЛА ФІНАНСУВАННЯ

Відсутні.

CONFLICT OF INTEREST / КОНФЛІКТ ІНТЕРЕСІВ

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

ETHICAL STANDARDS COMPLIANCE / ВІДПОВІДНІСТЬ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕТИЧНИМ НОРМАМ

Публікація даних, одержаних в ході проведення дослідження проводилось відповідно до принципів біоетики та законодавчих норм та вимог щодо проведення біомедичних досліджень, а саме: Гельсінської декларації (2000), Конституції (1996) та Цивільного кодексу України (2006), Основ законодавства України про охорону здоров'я (1992), Закону України «Про інформацію» (1992) (із змінами та доповненнями, внесеними станом на 01.12.2021).

ARTIFICIAL INTELLIGENCE DISCLOSURE / ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

Автори підтверджують, що жодні технології на основі штучного інтелекту не використовувалися під час написання чи редагування рукопису.

REFERENCES/СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- Cameli M, Pastore MC, Campora A, Lisi M, Mandoli GE. Donor shortage in heart transplantation: How can we overcome this challenge? *Front Cardiovasc Med*. 2022 Oct 17;9:1001002. <https://doi.org/10.3389/fcvm.2022.1001002>.
- Manla Y, Al Badarin FJ, Soliman M, Gobolos L, Alsindi F, Bader F, et al. Twenty-year temporal and regional trends in heart transplantation in Europe: results from the Global Observatory on Donation and Transplantation (GODT). *EHJ*. (2021) <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehab724.0968>.
- Kolesnyk M., Stepanova N., Kozliuk N. Specialized medical care for chronic kidney disease patients during the war in Ukraine. *Ukrainian Journal of Nephrology and Dialysis*, 2022, 2(74), 3-5. DOI: [https://doi.org/10.31450/ukrjnd.2\(74\).2022.01](https://doi.org/10.31450/ukrjnd.2(74).2022.01).
- Scheuer SE, Jansz PC, Macdonald PS. Heart transplantation following donation after circulatory death: Expanding the donor pool. *J Heart Lung Transplant*. 2021 Sep;40(9):882-889. <https://doi.org/10.1016/j.healun.2021.03.011>.
- Todd GL, Baroldi G, Pieper GM, Clayton FC, Eliot RS. Experimental catecholamine-induced myocardial necrosis. I. Morphology, quantification and regional distribution of acute contraction band lesions. *J Mol Cell Cardiol*. 1985 Apr;17(4):317-38. [https://doi.org/10.1016/s0022-2828\(85\)80132-2](https://doi.org/10.1016/s0022-2828(85)80132-2).
- Herijgers P., Leunens V., Tjandra-Maga T.B., Mubagwa K., Flameng W. Changes in Organ Perfusion After Brain Death in The Rat and Its Relation to Circulating Catecholamines1. *Transplantation*. 1996;62:330-335. <https://doi.org/10.1097/00007890-199608150-00005>
- Oehler D, Böttger C, Immohr MB, Bruno RR, Haschemi J, Scheiber D, Voß F, Horn P, Aubin H, Tudorache I, Westenfeld R, Akhyari P, Kelm M, Lichtenberg A, Boeken U. Donor Noradrenaline Support Is Not Associated with Decreased Survival in Heart Transplant Recipients. *J Clin Med*. 2022 Dec 7;11(24):7271. <https://doi.org/10.3390/jcm11247271>.
- Chamorro-Jambrina C, Muñoz-Ramírez MR, Martínez-Melgar JL, Pérez-Cornejo MS. Organ donor management: Eight common recommendations and actions that deserve reflection. *Med Intensiva*. 2017 Dec;41(9):559-568. English, Spanish. <https://doi.org/10.1016/j.medin.2017.01.012>.
- Murana G., Fiorentino M., Gliozzi G., Di Marco L., Potena L., Suarez S.M., Pacini D., Loforte A. Donor risk analysis and validation in heart transplants: A single-centre experience. *Interact. Cardiovasc. Thorac. Surg*. 2020;31:860-867. <https://doi.org/10.1093/icvts/ivaa207>.
- Shkatula Y., Badion Y., Neglushchenko S., Sokol B, Vorona B., Petrenko V. Informativeness of visual assessment of blood loss volume at the prehospital stage. *East. Ukr. Med. J*. 2023 December 21; 11(4):492-499. [https://doi.org/10.21272/eumj.2023.11\(4\):491-498](https://doi.org/10.21272/eumj.2023.11(4):491-498)
- Shkandala A.Yu., Zelenchuk O.V., Furkalo S.M. Comparison of the results of thoracic endovascular aortic repair and optimal medical therapy in patients with uncomplicated type B aortic dissection. *Ukrainian Journal of Cardiology*. 2024, 31(6), pp. 23-34 <https://doi.org/10.31928/2664-4479-2024.6.2334>
- Krynytska I., Smachylo I., Grabchak S., Marushchak M. Comparative features of bioelements content in blood, liver and bone tissues in a rat model of crush-syndrome. *Bangladesh Journal of Medical Science*, 2024, 23(3), pp. 714-721 <https://doi.org/10.3329/bjms.v23i3.75090>
- Croome KP, Barbas AS, Whitson B, Zarrinpar A, Taner T, Lo D, MacConmara M, Kim J, Kennealey PT, Bromberg JS, Washburn K, Agopian VG, Stegall M, Quintini C; American Society of Transplant Surgeons Scientific Studies Committee. American Society of Transplant Surgeons recommendations on best practices in donation after circulatory death organ procurement. *Am J Transplant*. 2023 Feb;23(2):171-179. <https://doi.org/10.1016/j.ajt.2022.10.009>.
- Piperata A., Caraffa R., Bifulco O., Avesani M., Apostolo A., Gerosa G., Bottio T. Marginal donors and organ shortness: concomitant surgical procedures during heart transplantation: a literature review. *J Cardiovasc Med (Hagerstown)*. 2022 Mar 1;23(3):167-175. <https://doi.org/10.2459/JCM.0000000000001233>.
- Siddiqi HK, Trahanas J, Xu M, Wells Q, Farber-Eger E, Pasrija C, Amancherla K, Debose-Scarlett A, Brinkley DM, Lindenfeld J, Menachem JN, Ooi H, Pedrotty D, Punnoose L, Rali AS, Sacks S, Wigger M, Zalawadiya S, McMaster W, Devries S, Shah A, Schlendorf K. Outcomes of Heart Transplant Donation After Circulatory Death. *J Am Coll Cardiol*. 2023 Oct 10;82(15):1512-1520. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2023.08.006>
- Watson CJE, Hunt F, Messer S, Currie I, Large S, Sutherland A, Crick K, Wigmore SJ, Fear C, Cornateanu S, Randle LV, Terrace JD, Upponi S, Taylor R, Allen E, Butler AJ, Oniscu GC. In situ normothermic perfusion of livers in controlled circulatory death donation may prevent ischemic cholangiopathy and improve graft survival. *Am J Transplant*. 2019 Jun;19(6):1745-1758. <https://doi.org/10.1111/ajt.15241>.
- Mehta V, Taylor M, Hasan J, Dimarakis I, Barnard J, Callan P, Shaw S, Venkateswaran RV. Establishing a heart transplant programme using donation after circulatory-determined death donors: a United Kingdom based single-centre experience. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 2019 Sep 1;29(3):422-429. <https://doi.org/10.1093/icvts/ivz121>.
- Fotios Barkas, Yusuf Ziya Sener, Pelin Arabacilar Golforoush et al. Advancements in risk

- stratification and management strategies in primary cardiovascular prevention // *Atherosclerosis*, 2024, 395, 117579.
<https://doi.org/10.1016/j.atherosclerosis.2024.117579>
19. Demikhov O, Dehtyarova I, Motrechko V et al. Management aspects of children's health: dysplastic-dependent pathology of the bronchopulmonary system and ecological heterogeneity of the environment. *Azerbaijan Medical Journal*. 2022; 1: 144–150. <https://doi.org/10.34921/amj.2022.1.023>
 20. Kobashigawa J, Khush K, Colvin M, Acker M, Van Bakel A, Eisen H, Naka Y, Patel J, Baran DA, Daun T, Luu M, Olymbios M, Rogers J, Jeevanandam V, Esmailian F, Pagani FD, Lima B, Stehlik J. Report From the American Society of Transplantation Conference on Donor Heart Selection in Adult Cardiac Transplantation in the United States. *Am J Transplant*. 2017 Oct;17(10):2559-2566. <https://doi.org/10.1111/ajt.14354>.
 21. Rivinius R., Helmschrott M., Ruhparwar A., Schmack B., Darche F.F., Thomas D., Bruckner T., Doesch A.O., Katus H.A., Ehlermann P. Elevated pre-transplant pulmonary vascular resistance is associated with early post-transplant atrial fibrillation and mortality. *ESC Heart Fail*. 2020;7:176–187.
<https://doi.org/10.1002/ehf2.12549>.
 22. Rizvi S.-S.A., Luc J.G.Y., Choi J.H., Phan K., Escrivà E.M., Patel S., Massey H.T., Tchantchaleishvili V. Outcomes and survival following heart retransplantation for cardiac allograft failure: A systematic review and meta-analysis. *Ann. Cardiothorac. Surg*. 2018;7:12–18.
<https://doi.org/10.21037/acs.2018.01.09>
 23. Loboda A, Demikhova N, Smiianova O, Yasenok V. Improvement of the medical care quality management model based on the internal audit mechanism in the healthcare facility. *Eastern Ukrainian Medical Journal*. 2023; 11(2): 171–177. [https://doi.org/10.21272/eumj.2023;11\(2\):171-177](https://doi.org/10.21272/eumj.2023;11(2):171-177)
 24. Fiorelli A., Branco J., Dinkhuysen J., Junior J.O., Pereira T., Dinardi L., Santos M., Dias R., Pereira L., Stolf N. Risk Factor Analysis of Late Survival After Heart Transplantation According to Donor Profile: A Multi-Institutional Retrospective Study of 512 Transplants. *Transplant. Proc*. 2012;44:2469–2472.
<https://doi.org/10.1016/j.transproceed.2012.07.025>.
 25. Smits J.M., De Pauw M., de Vries E., Rahmel A., Meiser B., Laufer G., Zuckermann A. Donor scoring system for heart transplantation and the impact on patient survival. *J. Heart Lung Transplant*. 2012;31:387–397.
<https://doi.org/10.1016/j.healun.2011.11.005>.
 26. Benck U., Hoeger S., Brinkkoetter P.T., Gottmann U., Doenmez D., Boesebeck D., Lauchart W., Gummert J., Karck M., Lehmkuhl H.B., et al. Effects of Donor Pre-Treatment with Dopamine on Survival After Heart Transplantation: A Cohort Study of Heart Transplant Recipients Nested in a Randomized Controlled Multicenter Trial. *J. Am. Coll. Cardiol*. 2011;58:1768–1777. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2011.05.060>.
 27. Kutschmann M., Fischer-Fröhlich C.-L., Schmidtman I., Bungard S., Zeissig S.R., Polster F., Kirste G., Frühauf N.R. The joint impact of donor and recipient parameters on the outcome of heart transplantation in Germany after graft allocation. *Transpl. Int*. 2013;27:152–161.
<https://doi.org/10.1111/tri.12221>.
 28. Angleitner P., Kaider A., Gökler J., Moayedifar R., Osorio-Jaramillo E., Zuckermann A., Laufer G., Aliabadi-Zuckermann A. High-dose catecholamine donor support and outcomes after heart transplantation. *J. Heart Lung Transplant*. 2018;37:596–603.
<https://doi.org/10.1016/j.healun.2017.12.015>.
 29. Todurov, B., Shifris, I., Todurov, M., Zelenchuk, O., Sudakevych, S., Maruniak, S., & Yaschenko, N. (2024). Acute kidney injury in patients after aortic valve replacement: A single-center retrospective study. *Ukrainian Journal of Nephrology and Dialysis*, 3(83), 79-90.
[https://doi.org/10.31450/ukrjnd.3\(83\).2024.10](https://doi.org/10.31450/ukrjnd.3(83).2024.10)
 30. Vitovskyi, A., & Loskutov, O. (2024). Changes in hemodynamic parameters with different anaesthesia induction agents in elderly patients with coronary heart disease. *EMERGENCY MEDICINE*, 20(7), 594–600.
<https://doi.org/10.22141/2224-0586.20.7.2024.1778>

Received 22.01.2025

Accepted 22.01.2025

Одержано 30.02.2025

Затверджено до друку 30.02.2025

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS / ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

- **Chaikovska Sofia** – MD, cardiac surgeon of Department of Myocardial Pathology and Transplantation of Organs and Tissues of State Institution "Heart Institute of the Ministry of Health of Ukraine" Kyiv.
E-mail: chaikovska.sofia@gmail.com
- **Todurov Borys**– MD, professor, PhD, corresponding member of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine, chief of the Department of Cardiac Surgery, X-ray endovascular and extracorporeal technologies of the Shupyk National Healthcare University of Ukraine, general director of State Institution "Heart Institute of the Ministry of Health of Ukraine" Kyiv, Ukraine.
E-mail: btodurov@gmail.com
- **Kovtun Gavrylo** – MD, PhD, head of the Department of Myocardial Pathology and Transplantation of Organs and Tissues of State Institution "Heart Institute of the Ministry of Health of Ukraine", assistant of

the department of cardiac surgery, X-ray endovascular and extracorporeal technologies of the P.L. Shupyk National Hospital. Kyiv, Ukraine.

E-mail: gavriil.kovtun@gmail.com

- **Christine S. Falk** - Professor, Director Institute of Transplant Immunology Medizinische Hochschule Hannover
E-mail: Falk.Christine@mh-hannover.de.
- **Sudakevych Serhii** - MD, Head of the Department of Artificial Blood Circulation and Extracorporeal Treatment Methods of the State Institution "Heart Institute of the Ministry of Health of Ukraine", Associate Professor of the Department of Cardiac Surgery, X-ray Endovascular and Extracorporeal Technologies of P.L. Shupyk National Hospital.
E-mail: sudakevych@gmail.com.
- **Kuzmych Igor** - MD, Head of the Department of Intensive Care Unit of the State Institution "Heart Institute of the Ministry of Health of Ukraine"
- **Melnyk Mykola** - MD, anaesthesiologist of the Department of Anaesthesiology for Adult of the State Institution "Heart Institute of the Ministry of Health of Ukraine"
E-mail: mr.nicholas.x@gmail.com
- **Taranov Maxim** - MD, cardiac surgeon of Department of Myocardial Pathology and Transplantation of Organs and Tissues of State Institution "Heart Institute of the Ministry of Health of Ukraine" Kyiv, Ukraine.
E-mail: 999maximat@gmail.com
- **Shpachuk Anton** -MD, cardiac surgeon of Department of Myocardial Pathology and Transplantation of Organs and Tissues of State Institution "Heart Institute of the Ministry of Health of Ukraine" Kyiv, Ukraine
E-mail: anton.shpachuk@gmail.com.