

ГОНЧАРЕНКО М.М.<sup>1</sup>, ЛОСКУТОВ О.А.<sup>1,2</sup>**ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ PiCCO  
ДЛЯ ОЦІНКИ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ  
СЕРЦЯ ТА СИСТЕМНОЇ ГЕМОДИНАМІКИ  
ПРИ ПРОВЕДЕННІ ОРТОТОПІЧНОЇ  
ТРАНСПЛАНТАЦІЇ СЕРЦЯ**<sup>1</sup> Національний університет охорони здоров'я України імені П. Л. Шупика,  
м. Київ, Україна, кафедра анестезіології та інтенсивної терапії<sup>2</sup> ДУ «Інститут серця» МОЗ України**РЕЗЮМЕ**

Щорічно у світі виконується приблизно 5000 трансплантацій серця. За даними American College of Cardiology/American Heart Association/Heart Failure Society of America (ACC/AHA/HFSA) та European Society of Cardiology (ESC), на даний час у списку очікування на трансплантацію серця більше людей, ніж наявність самого донорського органу. В Українському національному листі очікування Єдиної державної інформаційної системи трансплантації перебуває більш, ніж 2000 пацієнтів, з яких близько 500 потребують трансплантації серця.

**Мета роботи** – полягала в оцінці ефективності гемодинамічного моніторингу за допомогою системи безперервного аналізу виміру форми пульсової хвилі та транспульмональної термодилуції під час ортотопічної трансплантації серця.

**Матеріали та методи.** В основу роботи покладено результати 30 реципієнтів з діагнозом дилатаційна кардіоміопатія, яким була виконана ортотопічна трансплантація серця. Середній вік реципієнтів складав  $41,4 \pm 3,2$  роки. Чоловічої статі реципієнтів було 90 %, жіночої статі – 10 %. Всім реципієнтам був встановлений діагноз дилатаційна кардіоміопатія зі зниженою фракцією викиду з середнім показником  $18 \pm 4,4$  %. Усім пацієнтам було проведено трансплантацію серця з використанням гемодинамічного моніторингу PiCCO, яким оцінювалась оптимальність рідинної, інотропної та вазопресорної терапії з аналізом змін функціонального стану системної гемодинаміки (артеріальний тиск, частота серцевих скорочень, центральний венозний тиск, серцевий індекс, серцевий викид, індекс глобального кінцево-діастолічного об'єму, індекс позасудинної води легень, системний судинний опір та глобальна фракція вигнання) на момент включення донорського серця у кровообіг реципієнта.

**Результати.** Було виявлено, що у всіх пацієнтів була знижена фракція викиду. У 83,25 % пацієнтів стан перед операцією був тяжким. У 100 % пацієнтів, які були взяті на операцію ортотопічна трансплантація серця, використовувався PiCCO моніторинг, що показав порушення функції серця зі зниженим серцевим індексом в середньому  $1,90 \pm 0,24$  л/хв/м<sup>2</sup>, глобальний кінцевий діастолічний індекс об'єму крові мав показники  $57,1 \pm 163,7$  мл/м<sup>2</sup>, вони були знижені, що відображає зменшення переднавантаження. В той час як позасудинний індекс води у легенях становив в середньому  $9,2 \pm 1,41$  мл/кг маси тіла і був збільшений, що свідчило про можливий набряк легень на початок оперативного втручання.

**Висновки.** PiCCO-моніторинг дозволяє в реальному масштабі часу діагностувати функціональні зміни міокарда, диференціювати основні порушення кровообігу у хворих з залученням до патологічного процесу життєво важливих органів та систем, у тому числі дихання (газообміну), класифікувати гемодинамічні порушення та своєчасно скоригувати їх. В ході дослідження за допомогою PiCCO-моніторингу у 95 % пацієнтів до закінчення штучного кровообігу було виявлено покращення показників позасудинної води легень, що дало можливість провести адекватну терапію цих порушень, та запобігти набряку легень, провести адекватну корекцію інотропною підтримкою та збалансувати постнавантаження з індексом системного судинного опору та покращити серцевий індекс на 99,1 %.

**Ключові слова:** трансплантація серця, гемодинамічний моніторинг, кардіопротекція, ішемія.

## ВСТУП

Серцева недостатність (СН) вважається епідемічним захворюванням у світі, що стосується приблизно від 1 % до 2 % дорослого населення [1]. Серцева недостатність є багатофакторним, системним захворюванням, при якому після серцевого пошкодження структурні, нейрогуморальні, клітинні та молекулярні механізми активуються і діють як мережа для підтримки фізіологічного функціонування. Ці скоординовані процеси призводять до надмірного навантаження міокарду, які з часом зменшують його контрактильну здатність, що призводить до порушення функціонального стану системної гемодинаміки [2].

З фізіологічної точки зору СН можна оцінити як зниження серцевого викиду (СІ) до значень, за яких він стає недостатнім для підтримки метаболічних потреб організму в умовах, коли зовнішня робота з перекачування крові перевищує резерви коронарного кровотоку [5].

На фоні порушення функціонального стану лівого шлуночка (ЛШ) виникає дилатація та систолічна його дисфункція. Подібні патофізіологічні компоненти характерні і для захворювання дилатаційна кардіоміопатія (ДКМП) [3].

За даними American Heart Association, поширеність ДКМП становить у середньому 1 випадок на 2500 населення [7].

У пацієнтів з прогресуючою серцевою недостатністю, як правило, несприятливий прогноз, тому вони потребують механічної підтримки кровообігу та інотропної підтримки [2]. Трансплантація серця у вибраній когорті таких пацієнтів може бути кращим методом лікування. З чітко визначеними показаннями, які в даний час викладені American College of Cardiology/American Heart Association/Heart Failure Society of America (ACC/AHA/HFSA) та European Society of Cardiology (ESC), на даний час у списку очікування на трансплантацію серця більше людей, ніж наявність самого донорського органу [7].

На сьогодні в Україні на «Листі очікування» по трансплантації серця зареєстровано близько 500 пацієнтів, з яких превалює частина пацієнтів з діагнозом дилатаційна кардіоміопатія [4].

Щорічно у світі виконується приблизно 5000 трансплантацій серця. І одним із факторів вдалого проведення трансплантації серця є удосконалений гемодинамічний моніторинг. У той час, як рівень використання катетера легеневої артерії знижується, спостерігається збільшення кількості альтернатив для моніторингу серцевого викиду, а також глибше розуміння методів та критеріїв, з якими порівнюють пристрої. Пристрій PiCCO (Pulse index Continuous Cardiac Output) є однією з таких альтернатив, що поєднують широкий спектр

як статичних, так і динамічних гемодинамічних даних за допомогою комбінації транс-серцево-легеневого терморозширення та аналізу контуру імпульсу [6].

PiCCO – це інвазивний, гемодинамічний моніторинг, котрий забезпечує вимір показників серцевого викиду (СВ), серцевого індексу (СІ), глобального кінцево-діастолічного об'єму (ГДКО), індексу глобально кінцево-діастолічного об'єму (ІГДКО), позасудинної води легень (ВСВЛ), індексу позасудинної води легень (ІВСВЛ), дає змогу оцінити системний судинний опір (ІССС) та глобальну фракція вигнання (ГФІ) у реальному часі під час оперативного втручання шляхом методики транспульмонального розведення холодного індикатора. Технологія PiCCO поєднує в собі два методи: транспульмональної термодилуції та аналізу форми пульсової хвилі, що дають двокомпонентний моніторинг [5].

## МЕТА

Оцінка ефективності гемодинамічного моніторингу за допомогою системи безперервного аналізу виміру форми пульсової хвилі та транспульмональної термодилуції під час проведення операції по трансплантації серця.

## МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

В основу роботи покладено аналіз проспективного дослідження з 2021 по 2022 рр. 30 реципієнтів з діагнозом дилатаційна кардіоміопатія, яким було проведено ортотопічну трансплантацію серця з гемодинамічним моніторингом PiCCO.

На момент встановлення діагнозу всі хворі мали III – IV ф.к. по New York Heart Association (NYHA). 18 пацієнтів (60 %) мали III ф.к. по NYHA, 12 пацієнтів (40 %) мали IV ф.к. по NYHA.

Клінічна характеристика обстежених реципієнтів представлена у таблиці 1.

Як видно з наведеної таблиці 1, вік реципієнтів склав від наймолодшого 18 років до найстаршого 57 років. Переважно більша частина була чоловічої статі (90 %), в той час як пацієнтів жіночої статі було 10 %. Середній зріст пацієнтів склав  $176,7 \pm 8,5$  см. у чоловіків, та  $168,3 \pm 3,5$  см. у реципієнтів жіночої статі. Час знаходження пацієнтів у лікарні з моменту операції по трансплантації серця склав у чоловіків  $39 \pm 3,32$  днів, в той час як пацієнти жіночої статі знаходилися у лікарні  $127 \pm 12,54$  днів.

## РЕЗУЛЬТАТИ

На момент надходження пацієнтів в операційну стан 25 хворих (83,3%) був тяжким та у 5 пацієнтів (16,6 %) стан відмічався як середньої тяжкості за шкалою NYHA: пацієнти мали скарги на задишку при мінімальному фізичному навантаженні і в спокої – 30 пацієнтів (100 %); повна АВ-блокада

Таблиця 1. Клінічна характеристика реципієнтів.

Характеристика	Група (n=30)	
Стать:		
– чоловіча	27 (90 %)	
– жіноча	3 (10 %)	
Середній вік, (років)	44,7±3,4 (21-57)	
	Чоловіки (n=27)	Жінки (n=3)
Антропометричні дані:		
зріст (см)	176,7 ± 8,5 (від 168 до 196 см)	168,3 ± 3,5 (від 160 до 176 см)
Антропометричні дані:		
вага (кг)	78,6 ± 1,44 (від 50 до 114 кг)	60 ± 2,4 (від 44 до 69 кг)
Тривалість захворювання, (місяці)	13,6 ± 3,1 (від 8 до 20)	16,3 ± 1,9 (від 11 до 23)
Час від дня операції до виписки, (дні)	39 ± 3,32 (від 19 до 59)	127 ± 12,54 (від 58 до 186)

лівої ніжки пучка Гіса спостерігалась у 3 випадках (10 %), периферичні набряки – 7 випадків (23,3 %), асцит – 2 випадки (6,6 %), хронічна втома зустрічалась в 30 випадках (100 %). Перебої в роботі серця відзначали 17 (56,6 %) пацієнтів. На інотропній підтримці перед оперативним втручанням були 10 пацієнтів (33,3%), підтримка препаратом норадреналін  $0,38 \pm 0,22$  мкг/кг/хв мали 2 пацієнта (6,6%), добутамін  $4,67 \pm 1,21$  мкг/кг/хв. використовувався у 7 реципієнтів (23,3%), левосемendan  $0,1 \pm 0,03$  мкг/кг/хв був у 1 пацієнта (3,3%).

Усім реципієнтам було проведено трансторакальна Ехо-КГ. Ехокардіографічні параметри систолічної та діастолічної функції ЛШ, представлені в таблиці 2.

Як видно з таблиці 2, ФВ була знижена з середнім показником  $18 \pm 4,4$  %, показниками КДО  $340 \pm 67,8$  мл, легеневою гіпертензією в межах  $44 \pm 9,7$  мм.рт.ст., що свідчило про те, що у всіх хворих при обстеженні мало місце значне зниження насосної

функції лівого шлуночку (ЛШ) і рестриктивний тип діастолічної дисфункції.

Технологія РіССО фіксувалась на 4 різних етапах операції, а саме розтин грудної клітини, перед початком штучного кровообігу (ШК), після закінчення штучного кровообігу та на етапі стягнення грудної клітини. Оцінювались показники серцевого викиду (СВ), серцевого індексу (СІ), глобально кінцево-діастолічного об'єму (ГДКО), індексу глобально кінцево-діастолічного об'єму (ІГДКО), позасудинної води легень (ВСВЛ), індексу позасудинної води легень (ІВСВЛ), індекс системного судинного опору (ІССС) та глобальна фракція вигнання (ГФВ), на фоні волюметричної терапії та інотропної підтримки. Дані показники представлені в таблиці 3.

Як можна бачити з таблиці 3 показники серцевого індексу (СІ) відрізнялися на різних етапах операції, при розтині грудної клітини середній показник СІ був в межах  $1,90 \pm 0,24$  л/хв/м<sup>2</sup>, що свідчить про порушення функції серця. Показники глобального кінцевого діастолічного індексу об'єму крові (ІГКДО)  $571 \pm 163,7$  мл/м<sup>2</sup>, були знижені, що відображає зменшення переднавантаження. В той час як позасудинний індекс води у легенях (ІВСВЛ) становив в середньому  $9,2 \pm 1,41$  мл/кг маси тіла і був збільшений, що свідчило про можливий набряк легень у пацієнта на момент початку операції, лікувальні заходи при цьому включали в себе препарати фуросемід 20 мг плюс добутамін  $2,32 \pm 0,89$  мкг/кг/хв. Постнавантаження було низьким, як і очікувалося, індекс системного судинного опору (ІССО) з показниками  $1047,3 \pm 323$  на етапі розтину грудної клітини. З даних, які було взято на етапі розтину грудної клітини було проведено корекцію гемодинамічного моніторингу з допомогою інотропної підтримки, норадреналіну в дозах  $0,43 \pm 0,31$  мкг/кг/хв, та добутаміну в серед-

Таблиця 2. Ехокардіографічні параметри обстежених хворих.

ЕХО – КГ	Показники (середній)
ФВ %	Від 14% до 29% ( $18 \pm 4,4$ %)
КДО, мл	Від 148 мл до 530мл ( $340 \pm 67,8$ мл)
ОЛП, см	Від 3,5 см до 6,0 см ( $4,2 \pm 1,1$ см)
ЛГ, mmHg	Від 28 мм.рт.ст до 70 мм.рт.ст. ( $44 \pm 9,7$ мм.рт.ст.)
КСР, см	Від 3,8 см до 7,2 см ( $4,6 \pm 0,95$ см)
КДР, см	Від 5,0 см до 9,5 см ( $6,6 \pm 2,2$ см)
КСО, мл	Від 40 мл до 294 мл ( $167 \pm 38,7$ мл)

**Примітка:** ЕХО – КГ – ехокардіографія; ФВ – фракція викиду; КДО – кінцево-діастолічний об'єм; ОЛП – об'єм лівого передсердя; ЛГ – легенева гіпертензія; КСР – кінцево-систолічний розмір; КДР – кінцево-діастолічний розмір; КСО – кінцево-систолічний об'єм.

Таблиця 3. Клінічні показники за технологією PiCCO.

Момент виміру гемодинамічного показника	CI (л/хв/м <sup>2</sup> )	ІГДКО (мл/м <sup>2</sup> )	ІВСВЛ (мл/кг)	ІССО (ISVR)
Розтин грудини	Від 1,73 до 2,42 (1,90±0,24)	Від 454 до 830 (571 ± 163,7)	Від 7.1 до 16.1 (9.2 ± 1.41)	Від 900 до 1305 (1047.3 ± 167.5)
Перед ШК	Від 1.78 до 2.51 (2.07 ± 0.44)	Від 467 до 867 (673 ± 197.1)	Від 7.3 до 16.2 (9.74 ± 2,12)	Від 1045 до 1300 (1158 ± 211.2)
Після ШК	Від 0.82 до 3.58 (2.69 ± 1.05)	Від 401 до 922 (665.1 ± 201.8)	Від 9.9 до 24.6 (14.08 ± 3.54)	Від 878 до 1270 (1093.8 ± 160.7)
Перед стягненням грудної клітки	Від 2.32 до 5.33 (3.79± 1.32)	Від 523 до 891 (733,3 ± 199,5)	Від 6.1 до 12.8 (8.05 ± 2.2)	Від 1104 до 1951 (1452 ± 289.4)

**Примітка:** ШК – штучний кровообіг; CI – серцевий індекс; ІГДКО – індекс глобально кінцево-діастолічного об'єму; ІВСВЛ – індекс позасудинної води легень; ІССО – системний судинний опір.

ньому в дозі 3,12±0,77 мкг/кг/хв, та було зазначено, що на етапі перед штучним кровообігом показники CI коливались вже в межах 2,07 ± 0,44 л/хв/м<sup>2</sup> що свідчило про позитивну динаміку порівняно з етапом перед розтином грудної клітини на 8,9 %, та на 99,1 % покращення CI спостерігалось на етапах стягнення грудної клітини вже на трансплантованому серці з показниками 3.79 ± 1.32 л/хв/м<sup>2</sup>, що свідчило про адекватний функціональний стан системної гемодинаміки.

В свою чергу показники глобального кінцево-діастолічного індексу в відповідних етапах коливались в межах 673 ± 197,1 мл/м<sup>2</sup> та 665,1 ± 201.8 мл/м<sup>2</sup>, що відображалося в покращенні від етапу розтину грудної клітини на 17,7 % та 28,2 % відповідно.

ІВСВЛ коливався в межах 9,74 ± 2,12 мл/кг маси тіла на етапі перед початком штучного кровообігу, що відображалося в покращенні показника від початкового на 5,9 %, та на 12,4 % покращення с показниками 8.05 ± 2.2 мл/кг відображалося на етапі стягнення грудної клітини.

Індекс системного судинного опору на етапі перед ШК покращився на 10,5 %, та на етапі стягнення грудної клітини збільшився на 38,6 % в порівнянні з вихідними показниками, які були зафіксовані на етапі перед розтином грудної клітини.

Обговорення. Для оцінки захворювання міокарда, що характеризується розвитком дилатації порожнин серця, з виникненням дисфункції систоли, але без збільшення товщини стінок, метод трансторакального Ехо-КГ виявляє регіональні порушення рухливості стінок серця, що виникають внаслідок порушення кровотоку в епікардіальних судинах серця та ознаки високого тиску наповнення лівого шлуночка. Ці показники можуть свідчити про наявність ДКМП з вираженою серцевою недостатністю.

Після проведення трансторакального Ехо-КГ у нашому дослідженні встановлено, що всі реципієн-

ти мали критичні зміни в функції в роботі лівого шлуночка, що характеризувалось зменшенням максимальної швидкості хвилі раннього діастолічного наповнення, так званої «Е хвилі», збільшено відстань від кінця передньої стулки мітрального клапана до ендокарда міжшлуночкової перегородки в діастолу, що проявлялося зниженою ФВ в середньому 18±4,4 %, збільшенням показників КДО 340 ± 67,8 мл, та збільшення легеневої гіпертензії 52 ± 8,9 мм.рт.ст.

В нашому дослідженні метод PiCCO-моніторингу дозволив розширити пул обчислювальних показників дослідження та об'єктивно в реальному масштабі часу діагностувати функціональні зміни міокарда, диференціювати основні порушення кровообігу у хворих з залученням до патологічного процесу життєво важливих органів та систем, у тому числі показники ІВСВЛ, з допомогою якого можливо оцінити набряк легень і класифікувати гемодинамічні порушення та своєчасно скоригувати їх.

Так, під час оперативного втручання трансплантація серця за допомогою PiCCO-моніторингу у дослідженні було оцінено ефективність корекції гемодинамічних показників, які проявлялися в збільшенні CI від вихідних показників на 99,1 %, зменшенні ІВСВЛ в межах 12,4 %, що характеризувалося зменшенням ускладнень розвитку набряку легень, показники індексу глобального кінцевого діастолічного об'єму покращився до 28,2 %, що свідчить про покращення серцевого викиду, та ІССО з показниками до 1452 ± 289.4, що характеризувалося нормалізацією судинного опору, та адекватною відповіддю на інотропну підтримку та інфузійну терапію.

## ВИСНОВКИ

1. Метод PiCCO-моніторингу дозволяє розширити дослідження та об'єктивно, в реальному масштабі часу діагностувати функціональні зміни міокарда, диференціювати основні порушення

кровообігу у хворих з залученням до патологічного процесу життєво важливих органів та систем, класифікувати гемодинамічні порушення та своєчасно скоригувати їх.

2. В ході дослідження за допомогою PiCCO-моніторингу у 95 % пацієнтів до моменту закінчення штучного кровообігу було виявлено покращення показників позасудинної води легень, що дало можливість провести адекватну терапію цих порушень та запобігти набряку легень.

Дослідження здійснене в рамках НДР Національного університету охорони здоров'я України імені П.Л. Шуплика «Мультидисциплінарний підхід до хірургічного лікування патології серця та магістральних судин», держреєстрація № 0121U113336 (2021–2025) / The study was carried out within the framework of the Shupyk National Healthcare University of Ukraine "Multidisciplinary approach to surgical treatment of pathology of the heart and main vessels", state registration No. 0121U113336 (2021–2025).

Немає джерела фінансування / There is no funding source.

Конфлікт інтересів / Conflicts of interest

Усі автори повідомляють про відсутність конфлікту інтересів / All authors report no conflict of interest

Етичне схвалення / Ethical approval

Це дослідження було проведено відповідно до Гельсінської декларації та затверджено місцевим комітетом з етики досліджень / This study was conducted in accordance with the Declaration of Helsinki and was approved by the local research ethics committee.

Надійшла до редакції / Received: 04.01.2024  
Після доопрацювання / Revised: 14.02.2024

Прийнято до друку / Accepted: 29.02.2024

Опубліковано онлайн / Published online: 30.03.2024

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Tanai E, Frantz S. Pathophysiology of Heart Failure. *Compr Physiol*. 2015 Dec 15;6(1):187-214. doi: 10.1002/cphy.c140055.
2. Bacal F, Neto JD, Fiorelli AI, Mejia J, Marcondes-Braga FG, Mangini S, Oliveira Jde L Jr, de Almeida DR, Azeka E, Dinkhuysen JJ, Moreira Mda C, Neto JM, Bestetti RB, Fernandes JR, Cruz Fd, Ferreira LP, da Costa HM, Pereira AA, Panajotopoulos N, Benvenuti LA, Moura LZ, Vasconcelos GG, Branco JN, Gelape CL, Uchoa RB, Ayub-Ferreira SM, Camargo LF, Colafranceschi AS, Bordignon S, Cipullo R, Horowitz ES, Branco KC, Jatene M, Veiga SL, Marcelino CA, Teixeira Filho GF, Vila JH, Montera MW; Sociedade Brasileira de Cardiologia. II Diretriz Brasileira de Transplante Cardíaco [II Brazilian Guidelines for Cardiac Transplantation]. *Arq Bras Cardiol*. 2010;94(1 Suppl):e16-76. Portuguese. PMID: 20625634.
3. Costanzo MR, Dipchand A, Starling R, Anderson A, Chan M, Desai S, Fedson S, Fisher P, Gonzales-Stawinski G, Martinelli L, McGiffin D, Smith J, Taylor D, Meiser B, Webber S, Baran D, Carboni M, Dengler T, Feldman D, Frigerio M, Kfoury A, Kim D, Kobashigawa J, Shullo M, Stehlik J, Teuteberg J, Uber P, Zuckermann A, Hunt S, Burch M, Bhat G, Canter C, Chinnock R, Crespo-Leiro M, Delgado R, Dobbels F, Grady K, Kao W, Lamour J, Parry G, Patel J, Pini D, Towbin J, Wolfel G, Delgado D, Eisen H, Goldberg L, Hosenpud J, Johnson M, Keogh A, Lewis C, O'Connell J, Rogers J, Ross H, Russell S, Vanhaecke J; International Society of Heart and Lung Transplantation Guidelines. The International Society of Heart and Lung Transplantation Guidelines for the care of heart transplant recipients. *J Heart Lung Transplant*. 2010 Aug;29(8):914-56. doi: 10.1016/j.healun.2010.05.034. PMID: 20643330.
4. Todurov BM., Kovtun HI., Loskutov OA., Maruniak SR., Loskutov DO., Melnyk AYU. The results of orthotopic heart transplantation using the bicaval technique. *Modern medical technology*. 2023;(2):5-11. doi: 10.34287/MMT.2(57).2023.1.
5. Severino P, Mather PJ, Pucci M, D'Amato A, Mariani MV, Infusino F, Birtolo LI, Maestrini V, Mancone M, Fedele F. *Advanced Heart Failure and End-Stage Heart Failure: Does a Difference Exist. Diagnostics (Basel)*. 2019 Nov 1;9(4):170. doi: 10.3390/diagnostics9040170.
6. Halliday BP, Wassall R, Lota AS, Khaliq Z, Gregson J, Newsome S, et al. Withdrawal of pharmacological treatment for heart failure in patients with recovered dilated cardiomyopathy (TRED-HF): an open-label, pilot, randomised trial. *Lancet*. 2019 Jan 5;393(10166):61-73. doi: 10.1016/S0140-6736(18)32484-X.
7. Heidenreich PA, Bozkurt B, Aguilar D, Allen LA, Byun JJ, Colvin MM, et al. 2022 AHA/ACC/HFSA Guideline for the Management of Heart Failure: Executive Summary: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *Circulation*. 2022 May 3;145(18):e876-e894. doi: 10.1161/CIR.0000000000001062.

Goncharenko M.M., Loskutov O.A.

## THE USE PiCCO TECHNOLOGY FOR ASSESSMENT THE FUNCTIONAL STATE OF THE HEART AND SYSTEMIC GEODYNAMICS DURING ORTHOTOPIC HEART TRANSPLANTATION

**Summary.** Approximately 5000 heart transplants are performed annually in the world. According to the American College of Cardiology/American Heart Association/Heart Failure Society of America (ACC/AHA/HFSA) and the European Society of Cardiology (ESC), there are currently more people on the waiting list for heart transplants than there are donor organs available. The Ukrainian National Waiting List of the Unified State Transplantation Information System contains more than 2,000 patients, of whom about 500 need a heart transplant.

**Objective.** The aim was to evaluate the effectiveness of haemodynamic monitoring using a continuous analysis system for measuring pulse waveform and transpulmonary thermodilution and its impact on orthotopic heart transplantation.

**Materials and methods.** The work is based on the results of 30 recipients diagnosed with dilated cardiomyopathy who underwent orthotopic heart transplantation. The average age of the recipients was 41.4±3.2 years. There were 90 % of male recipients and 10 % of female recipients. All recipients were diagnosed with dilated cardiomyopathy with reduced ejection fraction with an average of 18 ± 4.4 %. All patients underwent heart transplantation using PiCCO hemodynamic monitoring, which assessed the optimality of fluid, inotropic and vasopressor therapy with analysis of changes in the functional state of systemic hemodynamic (blood pressure, heart rate, central venous pressure, cardiac index, cardiac output, global end-diastolic volume index, extravascular lung water index, systemic vascular resistance and global ejection fraction) at the time of donor heart inclusion in the recipient's circulation.

**Results.** It was found that all patients had a reduced ejection fraction. In 100% of patients undergoing orthotopic heart transplantation, PiCCO monitoring was used, which showed cardiac dysfunction with a reduced cardiac index of 1.90 ± 0.24 l/min/m on average, global end-diastolic blood volume index was 571 ± 163.7 ml/m<sup>2</sup> and was reduced, reflecting a decrease in preload. While the extravascular water index in the lungs averaged 9.2 ± 1.41 ml/kg of body weight and was increased, indicating possible pulmonary oedema at the beginning of surgery.

**Conclusions.** PiCCO monitoring allows real-time diagnosis of functional changes in the myocardium, differentiation of major circulatory disorders in patients with involvement of vital organs and systems, including breathing (gas exchange), classification of hemodynamic disorders and timely correction. During the study, PiCCO monitoring revealed an improvement in extravascular lung water in 95 % of patients by the end of CPR, which made it possible to adequately treat these disorders and prevent pulmonary oedema, provide adequate correction with inotropic support and balance postload with the systemic vascular resistance index and improve the cardiac index by 99.1 %.

**Key words:** heart transplantation, hemodynamic monitoring, cardioprotection, ischemia

УЧАСТЬ АВТОРІВ В ПІДГОТОВЦІ СТАТТІ:

ЛОСКУТОВ О.А. – концепція та дизайн дослідження, редагування статті, написання введення та обговорення у статті;  
ГОНЧАРЕНКО М.М. – збір даних, аналіз та інтерпретація даних, написання матеріалів і методів та результатів у статті.