



## Ukrainian Journal of Nephrology and Dialysis

Scientific and Practical, Medical Journal

### Founders:

- State Institution «Institute of Nephrology NAMS of Ukraine»
- National Kidney Foundation of Ukraine

ISSN 2304-0238;  
eISSN 2616-7352

Journal homepage: <https://ukrjnd.com.ua>

### Research Article

K. Zakon, V. Romanova, K. Tverdohlib

doi: 10.31450/ukrjnd.4(60).2018.06

### Frequency of renal dysfunction in cardiac surgery patients and its effect on outcome

SI «Institute of Nephrology of NAMS of Ukraine», Kyiv, Ukraine

### Citation:

Zakon K, Romanova V, Tverdohlib K. Frequency of renal dysfunction in cardiac surgery patients and its effect on outcome. Ukr J Nephrol Dial. 018;4(60):40-47. doi: 10.31450/ukrjnd.4(60).2018.06

**Abstract.** *The purpose of this study was to define the frequency of renal dysfunction, including acute kidney injury (AKI), in cardiac surgery patients and its effect on outcome.*

*Materials and methods.* Patients 18 years old or older underwent cardiac surgery were included in the study. AKI and chronic kidney disease (CKD) was defined and staged according KDIGO 2012 guidelines. Glomerular filtration rate (GFR) was calculated with CKD-EPI formula. Clinical, laboratory and instrumental investigations were performed to all patients. As well, continuous hemodynamic monitoring was performed in postoperative period. Statistical analysis was conducted with SPSS for Windows v. 17.0.0.

*Results.* 239 patients (170 (72,8 %) – male, 65 (27,2 %) – female) underwent cardiac surgery in M.M. Amosov National Institute of Cardio-Vascular Surgery between 29.06.16 and 30.10.16 were included in the study.

79 patients had a renal dysfunction before surgery: 19 (7.9%) – CKD and 60 (25.1%) – AKI. Renal replacement therapy (RRT) was used in 7 patients (4 – with CKD and 3 – with AKI). AKI was developed in 38 patients (15.9%) in postoperative period and RRT was started in one case.

Statistically significant risk factors associated with AKI development in postoperative period were epinephrine usage ( $p < 0.05$ ) and heart failure development ( $p < 0,001$ ).

Hospital mortality was 5.9% - 14 patients (7 (50%) - male, 7 (50%) - female). All died patients have had renal dysfunction (3 (21.4%) have had AKI on CKD and 11 (78.6%) – AKI). Among them 8 (57.1%) patients have had AKI I, 1 (7.1%) - AKI II and 5 (35.7%) - AKI III.

Statistically significant risk factors associated with hospital death were multiorgan dysfunction syndrome ( $p < 0.001$ ), sepsis ( $p < 0.001$ ), epinephrine ( $p < 0.001$ ) and norepinephrine ( $p < 0.001$ ) usage. Dobutamine use was associated with significant improvement in hospital mortality ( $p < 0.05$ ).

**Conclusions:** Near half of cardiac surgery patients had renal dysfunction in perioperative period. RRT was used in 3.4% patients. Because the majority of died patients have had the first stage of AKI, which rather means the risk of renal dysfunction, and statistical analysis reveals no significant association between renal function and outcome, developing of AKI in cardiac surgery patients is an indicator of severity of main disease, but not a cause of death. Renal dysfunction regardless of time of it development in relation to cardiac surgery is not risk factor of death, in contrast to multiorgan dysfunction syndrome and sepsis, which warrant the use of epinephrine.

**Key words:** cardiac surgery, acute kidney injury, acute renal failure, renal replacement therapy, renal dysfunction.

Conflict of interest statement: all the authors declared no competing interests.

© K. Zakon, V. Romanova, K. Tverdohlib, 2018. All rights reserved.

Correspondence should be addressed to Konstantin Zakon: [zakon@i.ua](mailto:zakon@i.ua)

### Article history:

Received 15 November 2018

Received in revised form

29 November 2018

Accepted 06 December 2018



© Законь К. М., Романова В. В., Твердохліб Х. Л., 2018

УДК 616.61-001:616.12-089]-036.88-037

Законь К. М., Романова В. В., Твердохліб Х. Л.

## Частота порушення функції нирок та її вплив на результати лікування кардіохірургічних пацієнтів

ДУ «Інститут нефрології НАМН України», Київ, Україна

**Резюме.** Мета цього дослідження: визначення частоти порушення функції нирок, зокрема гострого пошкодження нирок (ГПН) та їх впливу на результати лікування кардіохірургічних пацієнтів.

**Матеріал і методи.** У дослідження включались пацієнти віком не менше 18 років, яким було проведено кардіохірургічне втручання. ГПН і хронічна хвороба нирок (ХХН) та їх стадії визначались відповідно до рекомендацій KDIGO 2012 р. Швидкість клубочкової фільтрації (ШКФ) розраховувалась за формулою СКД-ЕРІ. Всім пацієнтам проводились загально-клінічні дослідження, біохімічні дослідження крові, дослідження показники газового складу крові, інструментальні дослідження та моніторинг показників гемодинаміки у післяопераційному періоді. Статистичний аналіз здійснювався за допомогою програмного забезпечення SPSS for Windows v. 17.0.0.

**Результати.** У дослідження було включено 239 пацієнтів (170 (72,8 %) – чоловіки, 65 (27,2 %) – жінки), яким було проведено кардіохірургічне втручання у НІССХ ім. М.М.Амосова з 29.06.16 р. по 30.10.16 р.

У 79 пацієнтів (33,1%) було виявлено порушення функції нирок до операції: у 19 (7,9%) – ХХН, а у 60 (25,1%) – ГПН. Діалізна ниркова замісна терапія (ДНЗТ) проводилась 7 пацієнтам (4 пацієнти з ХХН, та 3 - з ГПН). ГПН у післяопераційному періоді розвинулось у 38 пацієнтів (15,9%). У післяопераційному періоді лікування ДНЗТ розпочато одному пацієнту.

Статистично достовірними факторами ризику розвитку ГПН у періопераційному періоді були застосування адреналіну ( $p < 0,05$ ) та розвиток серцевої недостатності ( $p < 0,001$ )

Госпітальна летальність пацієнтів включених у дослідження становила 5,9% - 14 пацієнтів (7 (50%) - чоловіки, 7 (50%) - жінки). Всі пацієнти, які померли мали порушення функції нирок. У 3 (21,4%) було діагностовано ГПН на фоні ХХН, у 11 (78,6%) – ГПН. За ступенем ГПН померлі пацієнти розподілились наступним чином: ГПН I ст. - 8 (57,1%) пацієнтів, ГПН II ст. - 1 (7,1%) і ГПН III ст. - 5 пацієнтів (35,7%).

Статистично достовірним факторами госпітальної смертності кардіохірургічних пацієнтів є розвиток СПОН ( $p < 0,001$ ) та сепсису ( $p < 0,001$ ) та необхідність застосування адреналіну ( $p < 0,001$ ) та норадреналіну ( $p < 0,001$ ), а застосування добутаміну зменшує ризик госпітальної смерті ( $p = 0,043$ ).

**Висновки.** Порушення функції нирок у періопераційному періоді спостерігається у половини кардіохірургічних пацієнтів. Необхідність у ДНЗТ становить 3,4%. Оскільки більшість пацієнтів, які померли мали I ступінь ГПН, який фактично означає ризик розвитку пошкодження та недостатності нирок, а статистичний аналіз не виявив статистично значущого впливу порушення функції нирок на госпітальну летальність кардіохірургічних пацієнтів, розвиток ГПН у кардіохірургічних пацієнтів може свідчити про тяжкість захворювання і стану пацієнта, а не є самостійною причиною смерті.

Важкість порушення функції нирок та момент його розвитку по відношенню до кардіохірургічного оперативного втручання не є факторами ризику смерті кардіохірургічних пацієнтів, на відміну від СПОН, сепсису та необхідності застосування адреналіну.

**Ключові слова:** кардіохірургія, гостре пошкодження нирок, гостра ниркова недостатність, діалізна ниркова замісна терапія, порушення функції нирок.

**Вступ.** Гостре пошкодження нирок (ГПН) – стан, розвиток якого несе загрозу життю. За літературними даними, залежно від визначення ГПН, його частота може сягати 30% серед пацієнтів після кардіотомії [1]. При цьому, частота проведення діалізна ниркової замісної терапії (ДНЗТ) у кардіохірургічних пацієнтів складає 1,1% при ГПН RIFLE-R, 7,1% - при ГПН RIFLE-I та 55% у пацієнтів з ГПН класу RIFLE-F [2]. Разом з цим, від-

сутні дані щодо частоти ГПН у кардіохірургічних пацієнтів в Україні.

**Метою** цього дослідження є визначення частоти порушення функції нирок, зокрема ГПН та їх впливу на результати лікування кардіохірургічних пацієнтів.

**Матеріал та методи.** У дослідження включались пацієнти віком не менше 18 років, яким було проведено кардіохірургічне втручання.

ГПН визначалось відповідно до рекомендацій KDIGO 2012 р. - зростання рівня креатиніну крові на 26,5 мкмоль/л або більше протягом 48 год. або зростання рівня креатиніну крові в 1,5 рази або більше від вихідного рівня (який був визначений у попередні 7 днів) або зниження діурезу до менш ніж 0,5 мл/кг/год. протягом 6 годин (таблиця 1) [3].

Законь Костянтин Миколайович  
zakon@i.ua

Таблиця 1

## Класифікація гострого пошкодження нирок KDIGO

Стадія ГПН	Рівень креатиніну крові	Діурез
1	Збільшення $\geq 26,5$ мкмоль/л протягом 48 годин або в 1,5-1,9 рази від вихідного.	Діурез $< 0,5$ мл/кг/год. протягом 6 годин.
2	Збільшення в 2 - 2,9 рази від вихідного.	Діурез $< 0,5$ мл/кг/год. протягом 12 годин.
3	Збільшення $\geq 3$ рази від вихідного або концентрація креатиніну $\geq 354$ мкмоль/л або необхідність в ДНЗТ.	Діурез $< 0,3$ мл/кг/год. протягом доби, анурія протягом 12 годин.

Для визначення хронічної хвороби нирок (ХХН) використовувалась наявність хоча б одного з двох наведених нижче критеріїв [4]:

1. Пошкодження нирок  $>3$  міс., що виявлено за структурними або функціональними порушеннями нирок, зі зниженням ШКФ або без нього, та проявляється 1 або більше з наступних ознак:
  - порушення в аналізах крові або сечі;
  - порушення, виявлені при візуалізаційних дослідженнях;
  - порушення, виявлені при біопсії нирки.
2. ШКФ  $< 60$  мл/хв/1,73 м<sup>2</sup> протягом  $> 3$  міс., з іншими ознаками пошкодження нирок наведеними вище, або без них.

Стадії ХХН встановлювались відповідно до рівня швидкості клубочкової фільтрації (ШКФ), що розраховувалась за формулою СКД-ЕРІ (таблиця 2).

Таблиця 2

## Критерії визначення стадій ХХН

Стадії	рШКФ (мл/хв/ 1,73 м <sup>2</sup> )
I	більше 90
II	60 – 89
III	30 - 59
IV	15 - 29
V	менше 15 або діаліз

Всім пацієнтам проводились загально-клінічні (аналіз крові, аналіз сечі) дослідження, біохімічні дослідження крові (креатинін, сечовина, загальний білок, альбумін, лактатдегідрогеназа, креатинфосфокіназа, МВ фракція креатинфосфокінази, аланінамінотрансфераза, аспартатамінотрансфераза, лактат, іонізований кальцій, натрій, калій, хлор, магній, фосфати), дослідження показники газового складу крові, інструментальні дослідження (електрокардіографія, ехокардіографія, ультразвукове дослідження нирок, коронарентрикулографія, рентгенографія органів грудної клітки). Всім хворим проводили моніторинг показників гемодинаміки у післяопераційному періоді (електрокардіографія, артеріальний тиск, частота серцевих скорочень, центральний венозний тиск, насичення артеріальної крові киснем).

Статистичний аналіз здійснювався за допомогою програмного забезпечення SPSS for Windows v. 17.0.0 і включав описові статистики, непараметричні тести (критерій Манн-Уїтні, Крускал-Уолісс), непараметричні біваріантні кореляції (Тау-В Кендалл), багатомірний та одномірний дисперсійний аналіз.

**Результати.** У дослідження було включено 239 пацієнтів (170 (72,8 %) – чоловіки, 65 (27,2 %) – жінки), яким було проведено кардіохірургічне втручання у НІССХ ім. М. М. Амосова з 29.06.16 р. по 30.10.16 р. Вихідна характеристика пацієнтів та характеристики важкості стану наведені у таблицях 3 і 4.

Таблиця 3

## Вихідна характеристика кардіохірургічних пацієнтів

Показник	Середня $\pm$ СВ (n = 239)
Вік, роки	58,37 $\pm$ 12,4
Фракція викиду до операції, %	52,41 $\pm$ 10,357
Гемоглобін до операції, г/л	133,62 $\pm$ 20,152
ШКФ до операції, мл/хв/1,73 м <sup>2</sup>	66,03 $\pm$ 20,116
Креатинін до операції, мкмоль/л	110,15 $\pm$ 50,842
Тривалість штучного кровообігу, хв	167,12 $\pm$ 65,304
Тривалість перетискання аорти, хв	108,72 $\pm$ 43,771

Таблиця 4

**Характеристика важкості стану кардіохірургічних пацієнтів**

Параметр	n (%)
Сепсис	14 (5,9)
Синдром поліорганної недостатності	36 (15,1)
Дихальна недостатність	16 (6,7)
Серцева недостатність	35 (14,6)
Порушення функції нирок	117 (49)
Печінкова недостатність	3 (1,3)
Кома	2 (0,8)
Внутрішньоаортальна балонна контрапульсація	2 (0,8)
Екстракорпоральна мембранна оксигенація	1 (0,4)
ДНЗТ	8 (3,4)

У 79 пацієнтів (33,1%) було виявлено порушення функції нирок до операції: у 19 (7,9%) – хронічна хвороба нирок, а у 60 (25,1%) – гостре пошкодження нирок. ХХН III ст. було у 15 (6,3%) пацієнтів, ХХН IV ст. – 3 (1,3%) і ХХН V ст. у одного пацієнта (0,4%). ГПН I ст. було у 49 (20,5%) пацієнтів, ГПН II ст. – у 5 (2,1%) і ГПН III ст. – у 4 (1,7%) пацієнтів.

З 79 пацієнтів, у яких було виявлене порушення функції нирок на доопераційному етапі 7 (2,9%) потребували лікування ДНЗТ. З них 4 пацієнти з ХХН, та 3 – з ГПН.

ГПН у післяопераційному періоді розвинулось у 38 пацієнтів (15,9%). ГПН I ст. було у 28 (11,7%) пацієнтів, ГПН II ст. – у 4 (1,7%) і ГПН III ст. – у 6 (2,5%) пацієнтів. У післяопераційному періоді лікування ДНЗТ розпочато одному (0,4%) пацієнту, а 4 пацієнта з 7, що отримували ДНЗТ на доопераційному етапі продовжили лікування і після операції.

Таким чином, порушення функції нирок у періопераційному періоді спостерігалось у 117 (49%) кардіохірургічних пацієнтів. З них, у 19 (7,9%) причиною порушення функції нирок була ХХН, а у 98 (41,1%) – ГПН. ДНЗТ була застосована у 8 (3,4%) пацієнтів: у 4 (1,7%) з ХХН та 4 (1,7%) – з ГПН.

Пацієнти, у яких у післяопераційному періоді розвинулось ГПН статистично достовірно відрізнялись від пацієнтів без ГПН після операції за частотою застосування адреноміметиків: адреналіну (10,5% і 1%, відповідно,  $p=0,001$ ), норадреналіну (31,6% і 12,9%, відповідно,  $p=0,004$ ), добутаміну (73,7% і 3%, відповідно,  $p=0,011$ ), допаміну (23,7% і 10,9%, відповідно,  $p=0,032$ ); частотою розвитку дихальної (26,3% і 3%, відповідно,  $p<0,001$ ), серцевої (63,2% і 5,5%, відповідно,  $p<0,001$ ) та печінкової недостатності (5,3% і 0,5%, відповідно,  $p=0,016$ ) та сепсису (18,4% і 7,3%, відповідно,  $p<0,001$ ).

Одномірний багатофакторний аналіз, до якого були включені фактори за якими достовірно відрізнялись групи пацієнтів з постопераційною ГПН та без нього, встановив, що статистично достовірними факторами ризику розвитку ГПН були застосування адреналіну та розвиток серцевої недостатності (таблиця 5).

Таблиця 5

**Одномірний багатофакторний аналіз факторів ризику розвитку ГПН після кардіохірургічних операцій**

Фактор	В	Ст. похибка	t	P	95% ДІ	
					Нижня межа	Верхня межа
Застосування адреналіну	0,306	0,150	2,045	0,042	0,011	0,601
Застосування норадреналіну	0,063	0,062	1,015	0,311	-0,059	0,186
Застосування добутаміну	-0,008	0,043	-0,181	0,857	-0,093	0,077
Застосування допміну	0,007	0,060	0,120	0,905	-0,110	0,125
Дихальна недостатність	-0,217	0,139	-1,559	0,120	-0,492	0,057
Серцева недостатність	0,647	0,072	8,980	0,000	0,505	0,789
Печінкова недостатність	0,114	0,204	0,562	0,575	-0,287	0,515
Сепсис	0,024	0,113	0,217	0,829	-0,198	0,247

Госпітальна летальність пацієнтів включених у дослідження становила 5,9% – 14 пацієнтів (7 (50%) – чоловіки, 7 (50%) – жінки). Всі пацієнти, які померли мали порушення функції нирок. У 3 (21,4%) було діагностовано ГПН на фоні ХХН (2 (14,3%) –

ХХН III ст., 1 (7,1%) – ХХН IV ст.), у 11 (78,6%) – ГПН. За ступенем ГПН померлі пацієнти розподілились наступним чином: ГПН I ст. – 8 (57,1%) пацієнтів, ГПН II ст. – 1 (7,1%) і ГПН III ст. – 5 пацієнтів (35,7%) (рис. 1).

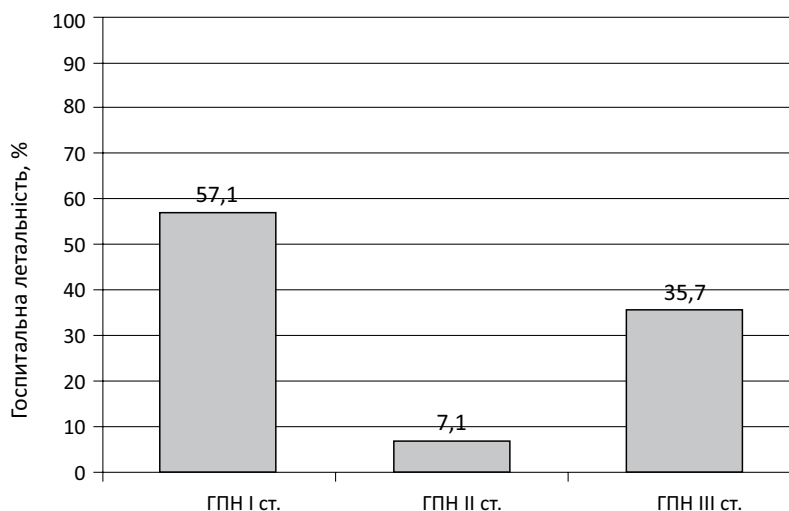


Рис. 1. Госпітальна летальність кардіохірургічних пацієнтів з різним ступенем ГПН ( $p=0,003$ ).

Серед померлих 5 (35,7%) хворих лікувались ДНЗТ. З померлих, у 12 (85,7%) порушення функції нирок спостерігалось на доопераційному етапі і лише у 2 (14,3%) пацієнтів — у післяопераційному.

Серед кардіохірургічних пацієнтів, які вижили більшість була чоловіками (74,2% і 50%,  $p=0,049$ ), рідше застосовувався добутамін (52,9% і 85,7%,  $p=0,017$ ), адреналін (0,4% і 35,7%,  $p<0,001$ ) та норадреналін (11,6% і 85,7%,  $p<0,001$ ), менше було оперативних втручаннях з перетисканням аорти (55,6% і 85,7%,  $p=0,027$ ), рідше спостерігався розвиток СПОН (9,8% і 100%,  $p<0,001$ ) і сепсису (1,8%

і 71,4%,  $p<0,001$ ) та порушення функції нирок (41,8% і 100%,  $p<0,001$ ).

Одномірний багатофакторний дисперсійний аналіз виявив, що статистично достовірним факторами зростання госпітальної смертності кардіохірургічних пацієнтів є розвиток СПОН ( $p<0,001$ ) та сепсису ( $p<0,001$ ) та необхідність застосування адреналіну ( $p<0,001$ ) та норадреналіну ( $p<0,001$ ), а застосування добутаміну зменшує ризик госпітальної смерті ( $p=0,043$ ). При цьому, такі фактори як стать, оперативні втручання з перетисканням аорти та порушення функції нирок не мали достовірного впливу на смертність (таблиця 6).

Таблиця 6

#### Одномірний багатофакторний дисперсійний аналіз факторів ризику смерті кардіохірургічних пацієнтів

Фактор	В	Ст. похибка	t	P	95% ДІ	
					Нижня межа	Верхня межа
Застосування добутаміну	-0,045	0,022	-2,038	0,043	-0,089	-0,001
Операція з перетисканням аорти	0,014	0,022	0,651	0,516	-0,028	0,056
СПОН	0,176	0,028	6,310	0,000	0,121	0,232
Сепсис	0,475	0,039	12,265	0,000	0,399	0,552
Застосування адреналіну	0,472	0,055	8,546	0,000	0,363	0,580
Застосування норадреналіну	0,110	0,025	4,348	0,000	0,060	0,159
Порушення функції нирок	0,013	0,018	0,715	0,476	-0,022	0,048
Стать	0,022	0,018	1,208	0,228	-0,014	0,059

Середня тривалість післяопераційного періоду становила  $11\pm 5,2$  дні (від 1 до 34). Тривалість післяопераційного періоду статистично достовірно не відрізнялась між групами пацієнтів з нормальною та порушеною функцією нирок ( $10,9\pm 5,4$  дні та  $11,6\pm 5,6$  днів, відповідно,  $p=0,053$ ).

З 84 пацієнтів у яких у періопераційному періоді розвинулось ГПН і які були виписані повне відновлення функції нирок протягом післяопераційного періоду спостерігалось у 8 (9,5%), а часткове — у 15 (17,9%) пацієнтів. Таким чином, на момент виписки функція нирок не була відновлена у 72,6%

пацієнтів. Пацієнти, у яких спостерігалось відновлення функції нирок протягом післяопераційного періоду мали вищу ШКФ перед операцією ( $56,4 \pm 25$  мл/хв/ $1,73\text{м}^2$  і  $42,7 \pm 27,1$  мл/хв/ $1,73\text{м}^2$ , відповідно,  $p=0,035$ ) порівняно з пацієнтами, у яких відновлення функції не спостерігалось.

**Обговорення.** Залежно від визначення ГПН, його частота може сягати 30% серед пацієнтів після кардіохірургічних втручань [1, 5]. Частота необхідності ДНЗТ у кардіохірургічних пацієнтів складає – 1,1% (RIFLE-R), 7,1% серед пацієнтів з RIFLE-I та 55% у пацієнтів з RIFLE-F [6]. Частота необхідності у ДНЗТ збільшується у разі комбінованих кардіохірургічних втручань: 5,1% - на мітральному клапані і коронарному шунтуванні і 2,9% - протезування аортального клапану і КШ; і тільки 1,1% у разі ізольованого коронарного шунтування [7, 8].

У проспективному дослідженні 318 пацієнтів з гострою серцевою недостатністю порушення функції нирок спостерігалось у 34%. Госпітальна летальність становила 17%, а частота повторних госпіталізацій - 41% [8].

За даними A. Jyrala і співав. госпітальна летальність пацієнтів з рівнем креатиніну 114 – 194 мкмоль/л до операції із застосуванням штучного кровообігу (ШК) становила 10,4%, порівняно з 3,6% серед пацієнтів, які мали рівень креатиніну < 114 мкмоль/л. Частота розвитку післяопераційного ГПН, яке потребувало ДНЗТ становила 22,5% серед пацієнтів з підвищеним рівнем креатиніну, і 4,5% - з рівнем креатиніну до операції < 114 мкмоль/л [9].

У дослідженні Elahi і співав., яке тривало 1 рік і включало 1245 хворих після коронарного шунтування, частота післяопераційної ГПН становила 5% і асоціювалась з летальністю 11%, порівняно з 1,6% у пацієнтів без ГПН [10].

За даними дослідження Perez-Valdivieso і співав. хворі з ГПН, яке вимагало застосування ДНЗТ після кардіохірургічних операцій, мали вищу госпітальну летальність (65,5%, і 3,5%, відповідно,  $p < 0,001$ ) та більшу тривалість госпіталізації (30,2 дні і 14,2 дні, відповідно,  $p < 0,001$ ) [11].

Ретроспективний аналіз 2690 пацієнтів після кардіохірургічних втручань, що був проведений Rahmanian і співав., виявив, що частота ГПН, яке вимагає лікування ДНЗТ становить 2,6%. Госпітальна летальність хворих з ГПН, яке потребувало ДНЗТ становила 50%, а пацієнтів без цього ускладнення – 3,2% ( $p < 0,001$ ). 1-річна (65,7% і 94,2%, відповідно,  $p < 0,001$ ) та 3-річна (41,2% і 88%, відповідно,  $p < 0,001$ ) виживаність також була нижчою серед пацієнтів, які вимагали ДНЗТ в післяопераційному періоді. Тривалість госпіталізації була статистично більшою у хворих з ГПН, яких лікували із застосуванням ДНЗТ (31 і 8 днів, відповідно,  $p < 0,001$ ) [12].

Результати отримані у проведеному дослідженні в цілому співпадають з даними літератури. У нашому дослідженні частота розвитку ГПН у післяопераційному періоді становила 15,9%, а частота

застосування ДНЗТ – 3,4%. Разом з цим, більшість опублікованих досліджень були зосереджені лише на післяопераційному етапі і не вивчали пацієнтів до операції. Отримані нами дані свідчать, що порушення функції нирок спостерігається у половини кардіохірургічних хворих. При цьому у переважній більшості випадків – третина всіх кардіохірургічних пацієнтів – саме на доопераційному етапі. Крім того, наше дослідження не обмежувалось лише гострим пошкодженням нирок, як причини порушення функції нирок, а включало й хворих на ХХН.

Факторами ризику розвитку ГПН після кардіохірургічних втручань є вік, нестабільність гемодинаміки, міокардіальна серцева недостатність, час перетискання аорти, втручання на магістральних судинах, гіпертензія, інфекція, сепсис, СПОН, жіноча стать, артеріальна гіпертензія, застосування інгібіторів ангіотензин-перетворюючого ферменту, необхідність застосування внутрішньоаортальної балонної контрапульсації до операції, хронічне обструктивне захворювання легень, цукровий діабет, повторне кардіохірургічне втручання, втручання на клапанах серця, комбіноване кардіохірургічне втручання (втручання на клапанах серця + коронарне шунтування), передіснуючу хронічну хворобу нирок, мікро- та макроемболію під час операції, тривалий час штучного кровообігу і збільшення рівня прозапальних медіаторів [13-16].

Крім того, дослідження Kanji і співав. встановило, що факторами ризику розвитку ГПН, асоційованого з кардіохірургією є зміна середнього АТ на 26 мм рт.ст. або більше (ВР 2,8,  $p = 0,009$ ), зміна швидкості потоку крові при штучному кровообігу на 54 мл/кг/хв. або більше (ВР 0,2,  $p < 0,001$ ), використання бокового затискача перетискання аорти (ВР 3,0,  $p = 0,012$ ) та індекс маси тіла 25 і більше (ВР 4,2,  $p = 0,004$ ) [17].

Дослідження Rahmanian і співав. виявило наступні фактори ризику розвитку ГПН після кардіохірургічних втручань, яке потребувало ДНЗТ: розвиток ГПН на доопераційному етапі, інфекційний ендокардит, застійна серцева недостатність, повторне кардіохірургічне втручання, цукровий діабет та тривалість штучного кровообігу більше 180 хв. [12].

У проведеному нами дослідженні розвиток ГПН у післяопераційному періоді у кардіохірургічних пацієнтів був статистично достовірно асоційований з розвитком серцевої недостатності та застосуванням адреналіну, що відповідає результатам опублікованих раніше досліджень.

Розвиток ГПН є потужним фактором ризику смерті. Так, дослідження Orpert і співав. продемонструвало збільшення відносного ризику смерті в 2,11 рази у разі розвитку ГПН у пацієнтів з сепсисом [18].

Дослідження Medve і співав. пацієнтів ВІТ виявило схожі результати. Факторами ризику смерті

були вік, необхідність проведення ШВЛ, кількість балів за шкалою APACHE і ГПН III ст. важкості [19].

Факторами ризику смерті у пацієнтів з ГПН є необхідність ШВЛ, порушення функції ЦНС, печінкова недостатність, дисфункція шлунково-кишкового тракту, передіснуючі хронічні захворювання, порушення коагуляції, дихальна недостатність, оліго-, анурія, вік, серцево-судинна недостатність, підвищений рівень сечовини крові. Більш високий рН крові на початку ДНЗТ був асоційований з кращими результатами лікування, а неможливість корекції ацидозу і збільшення кількості систем органів з порушеною функцією протягом 48 год. від початку ДНЗТ асоціювались з вищим ризиком смерті у ВІТ. Рівень креатиніну і сечовини крові мали слабку кореляцію з результатами лікування [20].

Дослідження Rankin і співав. 1862 пацієнтів з інфекційним ендокардитом і ХХН, яких лікували діалізом виявило такі фактори ризику смерті: кардіогенний шок, ураження двох клапанів серця, вік (60 років і більше), ізольоване ураження мітрального клапану, площа поверхні тіла більше 2,1 м<sup>2</sup>, порушення ритму серця, активний ендокардит і жіноча стать [21].

В дослідженні Elahi і співав. 1264 пацієнтів після кардіохірургічних операцій факторами ризику смерті було ГПН на доопераційному етапі ( $p < 0,05$ ), похилий вік ( $p = 0,013$ ), доопераційне підвищення рівня креатиніну ( $p = 0,002$ ), набряк легень в післяопераційному періоді ( $p = 0,01$ ), сепсис ( $p = 0,001$ ), синдром поліорганної недостатності ( $p = 0,031$ ) і гіпотензія ( $p = 0,031$ ) [10].

Результати нашого дослідження свідчать, що порушення функції нирок спостерігалось у всіх хворих, які померли проте не було асоційоване з госпітальною летальністю. Поясненням цього є те, що порушенням функції нирок, які і смерть, може бути наслідком серцевої недостатності та застосування вазоконстрикторів. Адже у дослідженні спостерігалась статистично достовірна асоціація госпітальної смерті з розвитком синдрому поліорганної недостатності, сепсисом та необхідністю застосування адреналіну. Гостра серцева недостатність та сепсис часто призводять до розвитку ниркової недостатності з формування синдрому поліорганної недостатності і, при несприятливому перебігу, вимагають застосування вазоконстрикторів. Добутамін звичайно застосовується у пацієнтів з серцевою недостатністю без явищ шоку і був асо-

ційований із зменшення госпітальної летальності у нашому дослідженні.

**Висновки.** Порушення функції нирок у періопераційному періоді спостерігається у половини кардіохірургічних пацієнтів. У 33,1% пацієнтів порушення функції нирок спостерігається вже на доопераційному етапі. При чому, лише 7,9% становлять пацієнти з ХХН, а 25,1% - пацієнти з ГПН. Необхідність у ДНЗТ становить 3,4%. У післяопераційному періоді частота розвитку ГПН становить 15,9% (ГПН I ст. - 11,7%, ГПН II ст. - 1,7% і ГПН III ст. - 2,5%).

Гостре пошкодження нирок спостерігалось у 100% пацієнтів, які померли. В той самий час у дослідженні не спостерігалось жодного випадку смерті серед пацієнтів з нормальною функцією нирок, а госпітальна летальність серед пацієнтів з порушенням функції нирок становила 13%. Оскільки більшість пацієнтів, які померли мали I ступінь ГПН, яка фактично означає ризик розвитку пошкодження та недостатності нирок, а дисперсійний аналіз не виявив статистично значущого впливу порушення функції нирок на госпітальну летальність кардіохірургічних пацієнтів, розвиток ГПН у кардіохірургічних пацієнтів може свідчити про тяжкість захворювання і стану пацієнта, а не є самостійною причиною смерті.

Важкість порушення функції нирок та момент його розвитку по відношенню до кардіохірургічного оперативного втручання не є факторами ризику смерті кардіохірургічних пацієнтів на відміну від СПОН, сепсису та необхідності застосування адреналіну. Отже, фактори ризику госпітальної смерті кардіохірургічних пацієнтів з порушенням функції нирок такі самі, як і у пацієнтів з нормальною нирковою функцією.

Частота відновлення функції нирок протягом періоду госпіталізації серед пацієнтів, які були включені у дослідження, була дуже низькою (27,4%), що може бути малою тривалістю стаціонарного лікування пацієнтів у дослідженні.

**Розкриття потенційних конфліктів інтересів.** Автори заявляють, що у них немає конфлікту інтересів.

#### **Інформація про внесок кожного учасника.**

**К. Законь:** концепція та дизайн дослідження, аналіз отриманих даних, оформлення тексту роботи.

**В. Романова:** збір даних та їх аналіз.

**К. Твердохліб:** збір даних та їх підготовка до аналізу.

#### **Література (References):**

1. Anderson R, O'Brien M, MaWhinney S, Villa Nueva CB, Moritz TE, Sethi G K, et al. Mild renal failure is associated with adverse outcome after cardiac valve surgery. *Am J Kidney Dis.* 2000;35:1127-34. doi: 10.1016/S0272-6386(00)70050-3.
2. Abelha F, Botelho M, Fernandes V, Barros H. Determinants of postoperative acute kidney injury. *Critical Care.* 2009;13:7. doi: 10.1186/cc7894.
3. Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) Acute Kidney Injury Work Group.

- KDIGO Clinical Practice Guideline for Acute Kidney Injury. *Kidney inter., Suppl.* 2012;2:1–138. doi: 10.1038/kisup.2012.6.
4. Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) CKD Work Group. KDIGO 2012 Clinical Practice Guideline for the Evaluation and Management of Chronic Kidney Disease. *Kidney inter., Suppl.* 2013;3:1–150. doi: 10.1038/kisup.2012.73.
  5. Mack MJ, Brown PP, Kugelmass AD, Battaglia SL, Tarkington LG, Simon AW, et al. Current status and outcomes of coronary revascularization 1999 to 2002: 148,396 surgical and percutaneous procedures. *Ann Thorac Surg.* 2004;77:761–6. doi: 10.1016/j.athoracsur.2003.06.019.
  6. Kuitunen A, Vento S, Suojaranta-Ylinen P, Pettila R. Acute Renal Failure After Cardiac Surgery: Evaluation of the RIFLE Classification. *Ann Thorac Surg.* 2006;81:542–6. doi: 10.1016/j.athoracsur.2005.07.047.
  7. Mehta RH, Grab JD, O'Brien SM, Bridges CR, Gammie JS. Cardiac Surgery Bedside Tool for Predicting the Risk of Postoperative Dialysis in Patients Undergoing. *Circulation.* 2006;114:2208–16. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.106.635573.
  8. Metra M, Nodari S, Parinello G. Worsening renal function in patients hospitalized for acute heart failure: Clinical implication and prognostic significance. *European Journal of Heart Failure.* 2008;10:188–195. doi: 10.1016/j.ejheart.2008.01.011.
  9. Jyrala A, Weiss RE, Jeffries RA, Kay GL. Effect of mild renal dysfunction (s-creat 1,2–2,2 mg/dl) on presentation characteristics and short- and long-term outcomes of on-pump cardiac surgery patients. *Interactive Cardiovascular and Thoracic Surgery.* 2010;10:777–82. doi: 10.1510/icvts.2009.231068.
  10. Elahi MM, Lim MY, Joseph RN, Dhannapuneni RR, Spyt TJ. Early hemofiltration improves survival in post-cardiotomy patients with acute renal failure. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2004;26:1027–31. doi: 10.1016/j.ejcts.2004.07.039.
  11. Perez-Valdivieso J, Vives M, Garcia-Fernandez N, Bes-Rastrollo M. and the GEDRCC (Grupo Espanol de Disfuncion Renal en Cirugia Cardiaca). Cardiac-surgery associated acute kidney injury requiring renal replacement therapy. A Spanish retrospective case-cohort study. *BMC Nephrology.* 2009;10:27. doi: 10.1186/1471-2369-10-27.
  12. Rahmanian P, Filsoufi F, Castillo JG. Predicting postoperative renal failure requiring dialysis, and a analysis of long-term outcome in patients undergoing valve surgery. *The Journal of Heart Valve Disease.* 2008;17:657–65.
  13. Lameire N, Biesen W, Hoste E, Vanholder R. The prevention of acute kidney injury: an in-depth narrative review Part 1: volume resuscitation and avoidance of drug- and nephrotoxin-induced AKI. *NDT Plus.* 2008;6:392–402. doi: 10.1093/ndtplus/sfn162.
  14. Conlon PJ, Stafford-Smith M, White WD, Newman MF, King S, Winn MP, et al. Acute renal failure following cardiac surgery. *Nephrol Dial Transplant.* 1999;14:1158–62.
  15. Chertow GM, Lazarus JM, Christiansen CL, Cook EF, Hammermeister KE, Grover F, et al. Preoperative renal risk stratification. *Circulation.* 1997;95:878–84.
  16. Page US, Washburn T. Using tracking data to find complications that physicians miss: the case of renal failure in cardiac surgery. *Jt Comm J Qual Improv.* 1997;23:511–20. doi: 10.1016/S1070-3241(16)30336-4
  17. Kanji HD, Schulze CJ, Hervas-Malo M, Wang P, Ross DB, Zibdawi M, et al. Difference between preoperative and cardiopulmonary bypass mean arterial pressure is independently associated with early cardiac surgery-associated acute kidney injury. *Journal of Cardiothoracic Surgery.* 2010;5:71. doi: 10.1186/1749-8090-5-71.
  18. Oppert M., Engel C., Brunkhorst F., Bogatsch H., Reinhart K., Frei U., et al. Acute renal failure in patients with severe sepsis and septic shock—a significant independent risk factor for mortality: results from the German Prevalence Study. *Critical Care.* 2009;13:175. doi: 10.1093/ndt/gfm610.
  19. Medve L, Antek C, Palocz B, Kocsi S, Gartner B, Marjanek S, et al. Epidemiology of acute kidney injury in Hungarian intensive care units: a multicenter, prospective, observational study. *BMC Nephrology.* 2011;12:43. doi: 10.1186/1471-2369-12-43.
  20. Ostermann M, Chang R. Correlation between parameters at initiation of renal replacement therapy and outcome in patients with acute kidney injury. *Critical Care.* 2009;13:175. doi: 10.1186/cc8154.
  21. Rankin JS, Milford-Beland S, O'Brien SM. The risk of Valve Surgery for Endocarditis in Patients with Dialysis-Dependent Renal Failure. *The Journal of Heart Valve Disease.* 2007;16:617–22.