

**UDC 01.1**

The 11th International scientific and practical conference “Actual problems of learning and teaching methods” (December 06 - 09, 2022) Vienna, Austria. International Science Group. 2022. 580 p.

**ISBN – 979-8-88831-929-1**

**DOI – 10.46299/ISG.2022.2.11**

## EDITORIAL BOARD

<u>Pluzhnik Elena</u>	Professor of the Department of Criminal Law and Criminology Odessa State University of Internal Affairs Candidate of Law, Associate Professor
<u>Liudmyla Polyvana</u>	Department of Accounting and Auditing Kharkiv National Technical University of Agriculture named after Petr Vasilenko, Ukraine
<u>Mushenyk Iryna</u>	Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of Mathematical Disciplines, Informatics and Modeling. Podolsk State Agrarian Technical University
<u>Prudka Liudmyla</u>	Odessa State University of Internal Affairs, Associate Professor of Criminology and Psychology Department
<u>Marchenko Dmytro</u>	PhD, Associate Professor, Lecturer, Deputy Dean on Academic Affairs Faculty of Engineering and Energy
<u>Harchenko Roman</u>	Candidate of Technical Sciences, specialty 05.22.20 - operation and repair of vehicles.
<u>Belei Svitlana</u>	Ph.D., Associate Professor, Department of Economics and Security of Enterprise
<u>Lidiya Parashchuk</u>	PhD in specialty 05.17.11 "Technology of refractory non-metallic materials"
<u>Levon Mariia</u>	Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Scientific direction - morphology of the human digestive system
<u>Hubal Halyna Mykolaiivna</u>	Ph.D. in Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor

16.	Будько О.В., Школяр І.О. КЛАСИФІКАЦІЯ ДЕБІТОРСЬКОЇ ЗАБОРГОВАНОСТІ В УПРАВЛІННІ ПІДПРИЄМСТВОМ	87
17.	Білоус О.О. ПРОБЛЕМНІ АСПЕКТИ КОНТРОЛЮ ПЛАТИ ЗА ЗЕМЛЮ У СИСТЕМІ ВІТЧИЗНЯНОГО ОПОДАТКУВАННЯ	91
18.	Гаврилюк В.М. АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ РОЗВИТКУ ПЕНСІЙНОЇ СИТЕМИ: ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ	93
19.	Галуцьких Н.А., Сечкіна Т.А. КЛАСИФІКАЦІЯ ТА ЧИННИКИ РОЗВИТКУ МІЖНАРОДНОЇ МІГРАЦІЇ	98
20.	Грищук С. ЗАСТОСУВАННЯ МАРКОВСЬКОГО МОДЕЛЮВАННЯ ДЛЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ОЦІНКИ МЕДИЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРОВЕДЕННЯ НИРКОВОЇ ЗАМІСНОЇ ТЕРАПІЇ	103
21.	Жилінська Л.О. АНАЛІЗ ПРОЗОРОСТІ ОБЛАСНИХ ЦЕНТРІВ УКРАЇНИ	109
22.	Заїка О.О. СУТЬ І ЗНАЧЕННЯ МІЖНАРОДНИХ КОНТРАКТІВ У ЗОВНІШНЬОЕКОНОМІЧНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ У ВОЄННИЙ ЧАС	112
23.	Райнова Л.Б. ІНІЦІАТИВИ ЗІ ЗБОРУ ДАНИХ ПРО ПОДАТКОВІ ВИТРАТИ НА МІЖНАРОДНОМУ РІВНІ: НАПРЯМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ	115
24.	Розумей О.М. ВИКОРИСТАННЯ МАТЕМАТИЧНИХ МЕТОДІВ В ЕКОНОМІЦІ	118
25.	Соколенко Л.Ф. ISPRO - СУЧАСНИЙ КОМПЛЕКС ОБЛІКУ В ЗСУ	121
26.	Стояненко І.В., Малько Д.Д. ЗАСТОСУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В УПРАВЛІННІ ПІДПРИЄМСТВОМ	124

# ЗАСТОСУВАННЯ МАРКОВСЬКОГО МОДЕЛЮВАННЯ ДЛЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ОЦІНКИ МЕДИЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРОВЕДЕННЯ НИРКОВОЇ ЗАМІСНОЇ ТЕРАПІЇ

**Грищук Сергій,**

к.мед.н, доцент

Житомирський державний університет імені Івана Франка,  
Житомирський медичний інститут

Значна увага і всезростаючий інтерес у більшості країн до економічної сторони системи охорони здоров'я, характерні для останніх десятиліть, пояснюються тим, що здоров'я стає все більш цінним фактором, а вартість медичної допомоги постійно зростає. Це стосується й України, так як процеси реформування економіки, глибокі політичні та соціально-економічні зміни в нашій державі не змогли оминати сферу охорони здоров'я. Необхідність проведення досліджень в області економіки охорони здоров'я також обумовлена і постійним зростанням витрат на утримання самої системи охорони здоров'я. Дана тенденція зберігається майже у кожній країні світу та потребує ґрунтовного пошуку нових рішень відносно стримування росту витрат. Саме тому є актуальним впровадження економічної оцінки доцільності впровадження нових технологій в медичній сфері та ефективності застосування існуючих.

Одним із напрямів, які потребують проведення такої оцінки, є лікування термінальної стадії хронічної хвороби нирок (ХХН). ХХН є глобальною соціально-економічною проблемою, оскільки 5-10 % населення світу мають ознаки цієї хвороби. Особливої актуальності ця проблема набуває з огляду на стабільне (до 7 % щорічно) збільшення кількості хворих на термінальну стадію хвороби - ХХН V ст., яка потребує лікування методами ниркової замісної терапії (НЗТ). Темпи збільшення кількості таких пацієнтів перевищують темпи приросту населення у всьому світі майже у п'ять разів. За прогнозами фахівців кожні 10 років кількість хворих, які будуть потребувати лікування методами НЗТ, буде подвоюватись [1, 2].

За даними сучасних наукових досліджень, основним методом лікування таких хворих є трансплантація нирки [1-4], тоді як в Україні для лікування частіше використовується гемодіаліз. За даними «Національного реєстру хворих на ХХН та пацієнтів з гострим пошкодженням нирок», у 2019 році в Україні нараховувалося 11 940 громадян з V стадією ХХН (284,4 на 1 млн. населення), з них 1 803 особи вперше почали лікуватися методами ниркової замісної терапії (НЗТ). Технологія гемодіалізу була використана для 1675 пацієнтів (93 %), трансплантацію нирки провели 128 хворим (7 %) [5].

НЗТ методом гемодіалізу є позитивною, проводиться в умовах медичного закладу три рази на тиждень (144-150 разів на рік), за один сеанс її проведення лікарня отримує від Національної служби здоров'я України 2269 грн (330 тис.

грн за рік) [6]. Ця технологія потребує додаткових витрат (профілактика та лікування ускладнень, транспорт) і значно знижує якість та тривалість життя.

Проведення НЗТ шляхом трансплантації нирки потребує значних витрат у перший рік (проведення оперативного втручання), потім пацієнт отримує імуносупресивну терапію для попередження відторгнення трансплантату. Вартість операції оплачується медичному закладу державою в розмірі 839 тис. грн [7]. Саме тому є актуальним проведення порівняльної економічної оцінки лікування в Україні ХХН V стадії методом гемодіалізу та трансплантації нирки.

Для проведення розрахунків та визначення економічної доцільності пріоритетного використання певної технології було використано фармакоеконічний метод аналізу «співвідношення витрат і ефектів (результатів)», так званий Cost Effectiveness Analysis (CEA).

Для порівняння проводилося марковське моделювання результатів використання двох медичних технологій проведення НЗТ – шляхом трансплантації нирки (технологія 1) та проведення гемодіалізу (технологія 2). У моделі Маркова досліджується гіпотетична когорта пацієнтів, які знаходяться в початковому стані до дослідження (у нашому випадку – «перша» технологія – пацієнти з трансплантованою ниркою без ускладнень, «друга» технологія – пацієнти, яким проводяться сеанси гемодіалізу, без ускладнень) і переходять в різні стани протягом циклу за визначеними ймовірностями [8]. Пацієнт може перебувати тільки в одному зі станів, тому кожного наступного циклу визначається кількість пацієнтів, які розподіляються за станами. Витрати при обох варіантах оцінювалися в грошових одиницях. Дослідження проводилося з урахуванням довгострокової (10-річної) перспективи, результати моделювання розраховувалися в програмі Microsoft Excel.

Переваги впровадження технології для здоров'я оцінювалися за допомогою показника «кількість отриманих додаткових років життя, скоригованих щодо якості (Quality Adjusted Life Years – QALY)», який найчастіше використовується для порівняння відносного покращення здоров'я населення внаслідок застосування різноманітних технологій охорони здоров'я. Кількість QALY та витрати розраховувалися під час кожного циклу для визначеного стану та досліджуваної технології.

Економічно доцільною є технологія, за якої одна одиниця інкрементального покращення здоров'я (в нашому випадку - один QALY) може бути досягнута за прийнятною інкрементальною вартістю однієї технології до альтернативи порівняння (другої технології) (формула 1).

$$IKEД = \frac{\Delta \text{вартість}}{\Delta QALY} = \frac{C_2 - C_1}{QALY_2 - QALY_1} \quad (1)$$

де: *IKEД* – інкрементальний коефіцієнт економічної доцільності;

*Δ* вартість – різниця між вартістю використання першої та другої технології;

*Δ QALY*- різниця *QALY* між технологіями (кількість «доданих» або «збережених» років якісного життя);

*C1* – витрати на «першу» технологію в грошових одиницях;

*C2* – витрати на «другу» технологію;

*QALY1* – кількість років якісного життя при використанні «першої» технології;

*QALY2* – кількість років якісного життя при використанні «другої» технології.

Програма розрахунку включала наступні етапи:

1. Розробка марковської моделі (визначення марковських станів та варіантів переходу між ними).

2. Пошук наукових та статистичних даних для розрахунку матриці ймовірностей переходу між марковськими станами.

3. Розрахунок кількості *QALY* та вартості проведення НЗТ шляхом трансплантації нирки («перша» технологія)

4. Розрахунок кількості *QALY* та вартості проведення НЗТ шляхом гемодіалізу («друга» технологія).

5. Визначення коефіцієнта ІКЕД (інкрементальний коефіцієнт економічної доцільності) та прийняття рішення щодо рекомендацій.

У ході моделювання використання обох технологій ми припускали, що вони застосовуються для всієї когорти пацієнтів зі встановленим діагнозом ХХН V ст., які потребують проведення НЗТ вперше у поточному році.

При створенні моделі нами були визначені наступні марковські стани при використанні трансплантації нирки («перша» технологія): 1. пацієнт з трансплантованою ниркою без ускладнень (отримує імуносупресивну терапію, підтримуюче лікування, лабораторну діагностику, консультації); 2. пацієнт, якому була проведена трансплантація нирки та виникли ускладнення - відторгнення трансплантату (такий пацієнт переводиться на гемодіаліз, за науковими даними, показник відторгнень у перший рік досягає 27 %, в наступні – 1 %, тому враховуємо це при моделюванні); 3. смерть.

Часовий горизонт моделювання становив 10 років. Тривалість марковського циклу – 1 рік. Дисконтування тривалості життя і величини витрат враховувалося в розмірі 3 % в рік.

З урахуванням вихідних даних нами визначені ймовірності переходів між станами, наведені в табл. 1.

Таблиця 1

Матриця ймовірностей переходів між марковськими станами  
(технологія 1 - трансплантація нирки (ТН))

Із стану/до стану	1. Пацієнт з ТН	2. Відторгнення трансплантату	3. Смерть
1. Пацієнт з ТН (1 рік після операції)*	0,716	0,27	0,014
1. Пацієнт з ТН (наступні роки після операції)	0,976	0,01	0,014
2. Відторгнення трансплантату	0	0,92	0,08
3. Смерть	0	0	1

\*перший рік після операції показник відторгнення трансплантату досягає 27 %, в наступні роки – 1%

Коефіцієнти якості життя під час перебування в різних станах (враховуються під час розрахунку втрачених QALY) нами були прийняті наступні: пацієнт з трансплантованою ниркою – 0,72, пацієнт з відторгненням трансплантату (перебуває на гемодіалізі) – 0,59; смерть – 0.

При проведенні моделювання застосування «другої» технології НЗТ (проведення гемодіалізу) були визначені наступні марковські стани: 1. пацієнт, який отримує сеанси гемодіалізу і не має ускладнень (ГД без ускладнень); 2. пацієнт, у якого виникли ускладнення внаслідок гемодіалізу, які потребують лікування (ГД з ускладненнями); 3. смерть.

Часовий горизонт, тривалість марковського циклу та дисконтування тривалості життя і величини витрат такі ж, як в першій технології.

З урахуванням вихідних даних нами визначені ймовірності переходів між станами, наведені в табл. 2.

Таблиця 2.

Матриця ймовірностей переходів між марківськими станами  
(технологія 2 – гемодіаліз (ГД))

Із стану/до стану	1. ГД без ускладнень	2. ГД з ускладненнями	3. Смерть
1. ГД без ускладнень	0,81	0,11	0,08
2. ГД з ускладненнями	0,05	0,87	0,08
3. Смерть	0,00	0,00	1,00

Коефіцієнти якості життя під час перебування в різних станах цієї моделі (враховуються під час розрахунку втрачених QALY) нами були прийняті наступні: гемодіаліз без ускладнень – 0,61; гемодіаліз з ускладненнями - 0,55; смерть – 0.

За результатами отриманих результатів розрахунків методом марковського моделювання у разі проведення НЗТ методом трансплантації нирки встановлено, що з когорти 1675 пацієнтів по завершенню 10-річного періоду будуть продовжувати лікування 1248 осіб (74,5 %). Що стосується моделювання

другого методу (гемодіаліз) – через значну частоту ускладнень та високий рівень смертності через 10 років будуть продовжувати лікування лише 728 пацієнтів (43,5 % від початкової когорти).

Протягом 10 років проведення НЗТ методом гемодіалізу з 1675 пацієнтів помруть 947 осіб (в перерахунку на 1000 показник смертності за 10 років буде становити 565 осіб). У разі проведення трансплантації розраховано, що помруть 427 осіб (в перерахунку на 1000 осіб за 10 років – 255 осіб).

Що стосується розрахунку доданих років якісного життя (QALY), встановлено з урахуванням 3% дисконтування, що при використанні трансплантації нирки кількість років якісного життя для когорти з 1675 пацієнтів протягом 10 річного періоду лікування буде становити 9958 років (5945 на 1000 осіб). При проведенні НЗТ методом гемодіалізу кількість QALY становитиме 6767 для 1675 осіб або 4040 на 1000.

Загальні кумулятивні витрати на проведення НЗТ методом трансплантації нирки з урахуванням вартості трансплантації та дисконтування в 3% для 1675 осіб протягом 10 років будуть складати 4 630 802 635 грн (2 764 658 грн на один випадок). Розмір кумулятивних витрат на проведення НЗТ методом гемодіалізу протягом 10 років такій же кількості пацієнтів з урахуванням дисконтування будуть становити 4 046 588 673 грн (2 415 874 грн. на 1 особу). Узагальнені результати розрахунку наведені в таблиці 3.

Таблиця 3

Окремі результати моделювання застосування різних технологій НЗТ  
протягом 10 років

Показник	Трансплантація нирки	Гемодіаліз	Різниця
Смертність (на 1000 пацієнтів)	255	565	-310
Кількість QALY (на 1000 пацієнтів)	5 945	4 040	1905
Кумулятивні витрати за 10 років (на одного пацієнта)	2 764 658	2 415 874	348 784

За формулою, наведеною вище, нами визначено інкрементальний коефіцієнт економічної доцільності (вартість 1 додаткового QALY) при проведенні НЗТ методом трансплантації нирки:

$$\text{ІКЕД} = (4\,630\,802\,635 - 4\,046\,588\,673) / (9958 - 6767) = 183\,071 \text{ грн.}$$

Розмір валового внутрішнього продукту (ВВП) у 2021 році становив в Україні 131 907 грн на одного мешканця [9]. У нашому випадку показник вартості одного додаткового QALY в 1,4 рази перевищує розмір ВВП на душу населення. З урахуванням оновлених підходів ВООЗ щодо граничних значень економічної ефективності варто вважати проведення НЗТ шляхом трансплантації нирки в Україні економічно доцільною технологією.

Визначено, що трансплантація нирки є оптимальним методом НЗТ для лікування термінальної стадії ХХН як з економічної точки зору, так і з точки зору якості життя пацієнта. Це зумовлює необхідність популяризації трансплантаційних методів лікування, проведення науково-освітньої роботи, інформування зацікавлених структур щодо інвестування в трансплантаційні програми як найбільш економічно ефективні методи лікування хронічної хвороби нирок.

### Список літератури:

1. YaghoubiFard S, Goudarzi R, Etminan A, Baneshi M, Barouni M, Jafari Sirizi M. Cost-effectiveness analysis of dialysis and kidney transplant in patients with renal impairment using disability adjusted life years in Iran. *Med J Islam Repub Iran*. 2016 Jun 28;30:390. PMID: 27493934; PMCID: PMC4972066. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4972066/>
2. Fu R, Sekercioglu N, Berta W, Coyte PC. Cost-effectiveness of Deceased-donor Renal Transplant Versus Dialysis to Treat End-stage Renal Disease: A Systematic Review. *Transplant Direct*. 2020 Jan 13;6(2):e522. doi: 10.1097/TXD.0000000000000974. PMID: 32095508; PMCID: PMC7004633. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7004633/>
3. Cooper M, Schnitzler M, Nilubol C, Wang W, Wu Z, Nordyke RJ. Costs in the Year Following Deceased Donor Kidney Transplantation: Relationships With Renal Function and Graft Failure. *Transpl Int*. 2022 May 27;35:10422. doi: 10.3389/ti.2022.10422. PMID: 35692736; PMCID: PMC9184448. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9184448/>
4. Axelrod DA, Schnitzler MA, Xiao H, et al. An economic assessment of contemporary kidney transplant practice. *Am J Transplant*. 2018; 18:1168–1176
5. М. О. Колесник, Л. О. Ліксунова, Т. О. Селезньова, Т. А. Майстренко Вартість лікування хворих на хронічну хворобу нирок V стадії із застосуванням методів діалітичної ниркової замісної терапії в Україні. *Український журнал нефрології та діалізу* №4 (64) 2019. С. 5-10.
6. Постанова КМУ від 29 грудня 2021 р. № 1440 Деякі питання реалізації програми державних гарантій медичного обслуговування населення у 2022 році <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1440-2021-%D0%BF#n259>
7. Постанова КМУ від 18 грудня 2019 р. № 1083 Про затвердження переліку послуг та тарифів на послуги з надання третинної (високоспеціалізованої) медичної допомоги методом трансплантації органів та інших анатомічних матеріалів, які надаються учасниками пілотного проекту щодо зміни механізму фінансового забезпечення оперативного лікування з трансплантації органів та інших анатомічних матеріалів. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1083-2019-%D0%BF#Text>
8. Hryshchuk, Serhii; Harlinska, Alla; Korneichuk, Nataliya. Evaluation of economic feasibility of cancer prevention by vaccination from papillomavirus infection in Ukraine. In: *RAD Conference Proceedings*. 2020. p. 155-160.
9. Розмір ВВП в Україні: <https://index.minfin.com.ua/ua/economy/gdp/>