

УДК 616.36-008.811.1-056.7-089.843-053.2

Г.В. Курило^{1,2}, Л.Я. Дубей¹, Н.В. Дубей¹, Б.Р. Коцай¹ Посттрансплантаційні ускладнення в дітей із вродженими холестатичними захворюваннями печінки

¹Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького, Україна
²КНП «Львівське територіальне медичне об'єднання «Багатопрофільна клінічна лікарня інтенсивних методів лікування та швидкої медичної допомоги», Україна

Ukrainian Journal of Perinatology and Pediatrics. 2025.4(104): 68-72. doi: 10.15574/PP.2025.4(104).6872

For citation: Kurylo HV, Dubey LY, Dubey NV, Kotsai BR. (2025). Post-transplant complications in children with congenital cholestatic liver diseases. Ukrainian Journal of Perinatology and Pediatrics. 4(104): 68-72. doi: 10.15574/PP.2025.4(104).6872.

Ортотопічна трансплантація печінки (ОТП) залишається єдиним радикальним методом лікування термінальної стадії холестатичної печінкової недостатності в дітей. Основні показання до ОТП: атрезія жовчних шляхів, синдром Алажиля та інші вроджені холестатичні синдроми. Незважаючи на розвиток хірургічних технік і післяопераційного супроводу, ризик ранніх і пізніх ускладнень у педіатричній популяції високий, особливо в дітей із масою тіла < 10 кг.

Мета – оцінити частоту, структуру і терміни розвитку посттрансплантаційних ускладнень у дітей із вродженими холестатичними захворюваннями печінки після ОТП, а також визначити фактори ризику виникнення таких ускладнень.

Матеріали і методи. Проведено ретроспективне одноцентрове дослідження результатів ОТП у 54 дітей із вродженими холестатичними захворюваннями печінки. Середній вік пацієнтів – 1,4±1,0 року, середня маса тіла – 17,9±14,4 кг. Трансплантації виконано від живого рідинного донора (88,9%) або кадаверного донора (11,1%) з використанням лівого латерального сегмента, редукованих або моносегментних графтів. Ранні ускладнення визначено як такі, що виникли протягом перших 90 днів після трансплантації; пізні і відтерміновані – після 90 днів. Аналіз проведено за описовою статистикою.

Результати. Основним показанням до трансплантації була атрезія жовчних шляхів – 81,5% випадків. Ранні ускладнення спостерігалися у вигляді гострого відторгнення трансплантата (40,7%), інфекційних ускладнень (31,5%), хірургічних і біліарних ускладнень (по 11,1%). Пізні та відтерміновані ускладнення включали фіброз трансплантата (59,3%), неврологічні порушення (11,1%), метаболічні та ендокринні порушення (5,6%), посттрансплантаційну смертність – 3,7%. Виживаність пацієнтів перевищувала 94%.

Висновки. Ортотопічна трансплантація печінки в дітей із вродженими холестатичними захворюваннями печінки є ефективною і безпечною процедурою. Живі рідинні донори та адаптовані типи трансплантатів дають змогу виконувати операції навіть у дітей із низькою масою тіла. Високий ризик ранніх і пізніх ускладнень вказує на необхідність тривалого післяопераційного моніторингу та мультидисциплінарного супроводу.

Дослідження виконано відповідно до принципів Гельсінської декларації. Протокол дослідження ухвалено локальним етичним комітетом зазначених у роботі установ. На проведення досліджень отримано інформовану згоду батьків дітей.

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Ключові слова: ортотопічна трансплантація печінки, педіатрія, атрезія жовчних шляхів, живий донор, посттрансплантаційні ускладнення, фіброз трансплантата.

Post-transplant complications in children with congenital cholestatic liver diseases

H. V. Kurylo^{1,2}, L. Ya. Dubey¹, N. V. Dubey¹, B. R. Kotsai¹

¹Danylo Halytsky Lviv National Medical University, Lviv, Ukraine

²Lviv Territorial Medical Association «Multidisciplinary Clinical Hospital of Intensive Care and Emergency Medicine», Ukraine

Orthotopic liver transplantation (OLT) remains the only radical treatment for end-stage liver failure in children with congenital cholestatic liver diseases. The main indications include biliary atresia, Alagille syndrome, and other inherited cholestatic syndromes. Despite advances in surgical techniques and postoperative care, the risk of early and late complications remains high, particularly in children weighing < 10 kg.

Aim – to evaluate the incidence, structure, and timing of post-transplant complications in children with congenital cholestatic liver diseases after orthotopic liver transplantation (OLT), as well as to identify risk factors for their development.

Materials and methods. A retrospective single-center study was conducted on 54 children who underwent primary OLT for congenital cholestatic liver disease. The mean age at transplantation was 1.4±1.0 years, and the mean body weight was 17.9±14.4 kg. Transplants were performed from living related donors (88.9%) or deceased donors (11.1%), using left lateral segment, reduced, or monosegment grafts. Early complications were defined as those occurring within 90 days post-transplant, while late complications occurred after 90 days. Descriptive statistical analysis was applied.

Results. The most common indication was biliary atresia (81.5%). Early complications included acute graft rejection (40.7%), infectious complications (31.5%), and surgical or biliary complications (11.1% each). Late complications included graft fibrosis (59.3%), neurological complications (11.1%), metabolic/endocrine disorders (5.6%), and post-transplant mortality (3.7%). Overall patient survival exceeded 94%.

Conclusions. Orthotopic liver transplantation in children with congenital cholestatic liver diseases is safe and effective. Living related donors and tailored graft types allow transplantation even in children with low body weight. The significant risk of early and late complications highlights the need for long-term postoperative monitoring and multidisciplinary follow-up.

The study was conducted according to the principles of the Declaration of Helsinki. The Local Ethics Committee approved the protocol of the study. Informed consent was obtained from the parents of children in order to conduct the study.

The authors declare no conflict of interest.

Keywords: orthotopic liver transplantation, pediatrics, biliary atresia, living donor, post-transplant complications, graft fibrosis.

Ортоотопічна трансплантація печінки (ОТП) є єдиним радикальним методом лікування термінальної стадії печінкової недостатності в дітей із вродженими холестатичними захворюваннями печінки [7,14]. Основними показаннями до трансплантації в педіатричній практиці залишаються атрезія жовчних шляхів, синдром Алажиля, прогресуючі внутрішньопечінкові холестатичні синдроми і генетично детерміновані порушення метаболізму гепатоцитів [12,17].

Дефіцит кадаверних донорів у педіатрії зумовлює широке впровадження трансплантації печінки від живого родинного донора, а також використання розщеплених і редукованих трансплантатів. Водночас ризик ранніх і відтермінованих ускладнень після трансплантації печінки в дітей залишається вищим порівняно з дорослою популяцією, що пов'язано з малим калібром судин, особливостями біліарної реконструкції і необхідністю інтенсивної імуносупресії [6,13,15].

Мета дослідження – оцінити частоту, структуру і терміни розвитку посттрансплантаційних ускладнень у дітей із вродженими холестатичними захворюваннями печінки після ОТП, а також визначити фактори ризику виникнення таких ускладнень.

Матеріали і методи дослідження

Проведено ретроспективне одноцентрове дослідження результатів ОТП у дітей з вродженими холестатичними захворюваннями печінки. До дослідження залучено 54 пацієнти, яким виконано первинну трансплантацію печінки і які перебували під післяопераційним спостереженням.

Середній вік дітей на момент трансплантації становив $1,4 \pm 1,0$ року, середня маса тіла – $17,9 \pm 14,4$ кг; у 9 (16,7%) пацієнтів маса тіла була <10 кг. Хлопчики становили 55,6% (n=30).

Показанням до трансплантації була термінальна стадія холестатичної печінкової недостатності, підтверджена клінічно і за шкалою PELD (Pediatric End-Stage Liver Disease).

Трансплантації виконано від живого родинного донора або кадаверного донора. Переважно використано лівий латеральний сегмент, редуковані або моносегментні графти залежно від маси тіла реципієнта. У всіх випадках біліарну реконструкцію здійснено шляхом гепатикоєноанастомозу з петлею за Ру.

Ранні ускладнення визначено як такі, що виникли протягом перших 90 діб після трансплантації; а пізні і відтерміновані – після 90 діб.

Проаналізовано хірургічні, судинні, біліарні, інфекційні, імунологічні та метаболічні ускладнення.

Дослідження виконано відповідно до принципів Гельсінської декларації. На публікацію опису випадку отримано інформовану згоду пацієнтки.

Статистичний аналіз проведено з використанням методів описової статистики. Кількісні дані наведено як $M \pm SD$, якісні – у вигляді абсолютних значень і відсотків.

Результати дослідження та їх обговорення

Первинні захворювання. Аналіз первинних захворювань показав, що найбільш поширеним показанням була атрезія жовчних шляхів – у 44 (81,5%) дітей, тоді як синдром Алажиля виявили у 2 (3,7%) пацієнтів, хворобу Байлера – у 4 (7,4%), інші рідкісні холестатичні захворювання – у 4 (7,4%) дітей (табл. 1).

Такий розподіл підтверджує, що більшість трансплантацій у педіатричній популяції виконують при класичних формах холестатичної печінкової недостатності.

Тип і джерело трансплантата. Перевага в педіатричній практиці залишалася за живими родинними донорами: 48 (88,9%) із 54 трансплантацій проведено від живого донора, тоді як від кадаверних донорів – 6 (11,1%) випадків.

Серед трансплантатів переважав лівий латеральний сегмент – 31 (57,4%), з яких 25 (46,3%) були від живих донорів і всі 6 (11,1%) – від кадаверних донорів. Редуковані сегменти застосовано в 17 (31,5%) дітей, переважно від живих

Таблиця 1

Первинні захворювання печінки в дітей, які отримали ортоотопічну трансплантацію

Первинне захворювання	Абс.	%
Атрезія жовчних шляхів	44	81,5
Синдром Алажиля	2	3,7
Хвороба Байлера	4	7,4
Інші холестатичні захворювання	4	7,4
Усього	54	100

Таблиця 2

Розподіл трансплантацій за типом і джерелом донорства, абс. (%)

Тип трансплантата	Живий родинний донор (n=48)	Кадаверний донор (n=6)	Разом (n=54)
Лівий латеральний сегмент	25 (46,3)	6 (11,1)	31 (57,4)
Редукований сегмент	17 (31,5)	–	17 (31,5)
Моносегмент	6 (11,1)	–	6 (11,1)

донорів, а моносегментні графти – у 6 пацієнтів (11,1%) (табл. 2).

Таке співвідношення відображає адаптацію техніки трансплантації до малих мас тіла та обмеженого доступу до кадаверних органів.

Ранні посттрансплантаційні ускладнення (до 90 діб). Ранні ускладнення були переважно хірургічного та інфекційного характеру (табл. 3).

Повторну хірургічну ревізію виконано 6 (11,1%) пацієнтам, переважно через інтраабдомінальні кровотечі або ускладнення біліарної системи. Судинні тромбози/стенози діагностовано в 5 (9,3%) дітей, що вказало на важливість оптимальної техніки анастомозування та післяопераційного моніторингу. Біліарні витоки або стриктури зареєстровано в 6 (11,1%) пацієнтів, переважно протягом перших трьох місяців після операції. Інфекційні ускладнення виявлено в 17 (31,5%) дітей (бактеріальні, вірусні (цитомегаловірус (Cytomegalovirus – CMV) вірус Епштейн-Барра (Epstein-Barr Virus – EBV)) та грибкові інфекції). Гостре відторгнення трансплантата відзначено у 22 (40,7%) дітей і в більшості випадків відкореговано консервативним методом.

Пізнi і відтерміновані ускладнення (після 90 діб). Пізнi ускладнення включали хронічні, метаболічні та імуніопосередковані порушення (табл. 4).

Фіброз трансплантата через 3–5 років підтверджено в 32 (59,3%) дітей, що вказало на субклінічний перебіг хронічних змін. Хронічну хворобу нирок виявлено у 2 (3,7%) дітей, метаболічні та ендокринні порушення – у 3 (5,6%) дітей, EBV-асоційовані лімфопроліферативні процеси – у 2 (3,7%) дітей. Неврологічні усклад-

нення зареєстровано в 6 (11,1%) пацієнтів, психокогнітивні порушення – у 2 (3,7%) дітей. Ретрансплантацію виконано в 1 (1,9%) випадку, посттрансплантаційну смертність встановлено у 2 (3,7%) випадках.

Отже, у педіатричній популяції з вродженими холестатичними захворюваннями печінки виявляються ранні ускладнення переважно хірургічного та інфекційного характеру, а пізнi – хронічні та метаболічні. Рівень загальної виживаності дітей після ОТП залишається високим (понад 94%), навіть при значній частоті ускладнень, що вказує на ефективність сучасних хірургічних і післяопераційних стратегій, а також на необхідність тривалого мультидисциплінарного спостереження.

У наведеному дослідженні проведено ретроспективний аналіз результатів ОТП у 54 дітей із вродженими холестатичними захворюваннями печінки. Основним показанням була атрезія жовчних шляхів (81,5%). Середній вік на момент трансплантації – $1,4 \pm 1,0$ року, а середня маса тіла – $17,9 \pm 14,4$ кг. Більшість трансплантацій виконано від живих родинних донорів (88,9%), що узгоджується із сучасною педіатричною практикою в регіонах з обмеженим доступом до кадаверних органів [5,9,11].

Ранні ускладнення (до 90 діб) виявлено в значної частки пацієнтів: гостре відторгнення трансплантата – у 40,7%, інфекційні ускладнення – у 31,5%, хірургічні та біліарні – по 11,1%. Пізнi та відтерміновані ускладнення (після 90 діб): фіброз трансплантата – у 59,3%, неврологічні ускладнення – в 11,1%, метаболічні порушення – у 5,6%, а посттрансплантаційна смертність – у 3,7%.

Таблиця 3

Ранні посттрансплантаційні ускладнення (до 90 діб, n=54)

Тип ускладнення	Абс.	%
Повторна хірургічна ревізія	6	11,1
Інтраабдомінальні кровотечі	6	11,1
Судинні тромбози/стенози	5	9,3
Біліарні витоки/стриктури	6	11,1
Інфекційні ускладнення (бактерії, віруси, грибки)	17	31,5
Гостре відторгнення трансплантата	22	40,7

Таблиця 4

Пізні і відтерміновані ускладнення (після 90 діб, n=54)

Тип ускладнення	Абс.	%
Фіброз трансплантата (3–5 років)	32	59,3
Хронічна хвороба нирок	2	3,7
Метаболічні/ендокринні порушення (ожиріння)	3	5,6
EBV-асоційовані лімфопроліферативні процеси	2	3,7
Неврологічні ускладнення	6	11,1
Психокогнітивні порушення в шкільному віці	2	3,7
Ретрансплантація	1	1,9
Смертність після трансплантації	2	3,7

Наведені нами дані щодо виживаності реципієнтів (>94%) узгоджуються з результатами міжнародних досліджень. Так, японські вчені повідомляють про 10-річну виживаність дітей після живодонорської трансплантації при атрезії жовчних шляхів на рівні 94%, із ранньою частотою ускладнень близько 30% [3]. У європейських багатоцентрових серіях, включаючи дослідження з Німеччини та Франції, рівень виживаності в перші 5 років після ОТП становить 85–90%, з частотою ранніх ускладнень 25–35% [4,14]. У США і Канаді повідомляють, що в дітей після ОТП із живих донорів ранні біліарні ускладнення виявлено в 10–15%, а гостре відторгнення – у 35–40% [8,13], що майже повністю корелює з наведеними нами даними.

Важливим фактором, що впливає на частоту ранніх ускладнень, є маса дитини <10 кг і попередні хірургічні втручання (операція Касаї). У наведеній нами когорті 16,7% пацієнтів мали масу <10 кг, що збігається з підвищеним ризиком біліарних і судинних ускладнень, описаних у японських і китайських серіях [2,15,16]. Також тип графта має значення: лівий латеральний сегмент нами використано в 57,4% випадків, у результаті чого виявлено нижчу частоту хірургічних ускладнень порівняно з моносегментами та редукованими сегментами, що узгоджується з даними турецьких і європейських центрів [7,12,17].

Пізні ускладнення в наведеному нами дослідженні, особливо фіброз трансплантата (59,3%), збігаються з даними з Японії, США та Європи, де частота субклінічного фіброзу за 3–5 років після трансплантації в дітей з атрезією коливається в межах від 45% до 60% [6,10]. Метаболічні та ендокринні порушення, у т.ч. ожиріння і посттрансплантаційний цукровий діабет, менш поширені (5,6%), що відповідає світовим тенденціям за адекватного післяопераційного супроводу [1,9].

Загалом, порівняння наведених нами даних із міжнародними серіями підтверджує, що:

- рівень виживаності дітей після ОТП залишається високим (90%) незалежно від регіону, що вказує на ефективність сучасних хірургічних технік та інтенсивного післяопераційного нагляду [2–4,6–8,11];
- частота ранніх ускладнень, особливо інфекційних і хірургічних, залишається суттєвою та корелює з низькою масою дитини й технічними особливостями графта [1,3,16];
- пізні ускладнення, зокрема, фіброз і метаболічні порушення, потребують тривалого спостереження і своєчасного корегування для забезпечення довгострокової функції трансплантата [3,9,8,14].

Отже, у дослідженні доведено, що в педіатричних пацієнтів з атрезією жовчних шляхів ОТП є безпечною і ефективною процедурою, а результати узгоджуються з міжнародною практикою. Підвищення уваги до післяопераційного моніторингу та профілактики ускладнень дає змогу мінімізувати негативні наслідки та забезпечити тривалу функцію трансплантата.

Висновки

Атрезія жовчних шляхів залишається основним показанням до ОТП у дітей із вродженими холестатичними захворюваннями печінки (81,5%), тоді як рідкісні синдроми становлять менше 10% випадків. Живі родинні донори є основним джерелом трансплантата (88,9%), а використання лівого латерального сегмента і редукованих графтів дає змогу безпечно проводити трансплантації в дітей із масою тіла <10 кг.

Ранні ускладнення, виявлені в 40–45% пацієнтів (гостре відторгнення, інфекційні та хірургічні ускладнення), вказують на необхідність ретельного післяопераційного моніторингу. Пізні і відтерміновані ускладнення (фіброз

ОРИГІНАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

трансплантата (59,3%), неврологічні (11,1%) і метаболічні порушення (5,6%)) свідчать про субклінічний і хронічний перебіг після ОТП, що потребує тривалого спостереження.

Рівень виживаності після ОТП перевищує 94%, що вказує на ефективність сучасних хірургічних і післяопераційних стратегій у педіатричній популяції.

Результати засвідчують необхідність індивідуалізованого підходу до трансплантації, мультидисциплінарного спостереження і тривалого післяопераційного моніторингу, особливо у дітей із низькою масою тіла і високим ризиком ускладнень.

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

References/Література

1. Bar S, Glassberg YM, Gurevich M. (2025). Fluid Overload and Graft Injury Following Pediatric Liver Transplantation. *J Clin Med.* 14(11): 3759. doi:10.3390/jcm14113759.
2. Berchtold V, Messner F, Weissenbacher A, Schneeberger F. (2021). Influence of early biliary complications on survival rates after pediatric liver transplantation: A positive outlook. *Pediatr Transplant.* 25(7): 14075. doi: 10.1111/ptr.14075.
3. Calinescu AM, Monluc S, Franchi-Abella S et al. (2024). Long-term outcome of combined radiologic and surgical strategy for the management of biliary complications after pediatric liver transplantation. *BMC Res Notes.* 17: 86. doi: 10.1186/s13104-024-06735-6.
4. Chen EY, Dilwali N, Mysore KR et al. (2025). Navigating Epstein-Barr Virus (EBV) and Post Transplant Lymphoproliferative Disorder (PTLD) in Pediatric Liver Transplantation: Current Knowledge and Strategies for Treatment and Surveillance. *Viruses.* 17(2): 254. doi: 10.3390/v17020254.
5. Chok KS, Lo CM. (2016). Biliary complications in right lobe living donor liver transplantation. *Hepatol Int.* 10(4): 553-558. doi: 10.1007/s12072-016-9710-0.
6. Ciopiński M, Kowalewski G, Stefanowicz M, Kowalski A, Broniszczak-Czyszek D, Roszkiewicz A et al. (2025). Biliary Complications in Children Following Living Donor Liver Transplantation: An Observational Retrospective Cohort Study of 330 Cases From a Single Center *Pediatr Transplant.* 29(6): e70147. doi: 10.1111/ptr.70147.
7. Dulcetta L, Marra P, Carbone FS et al. (2022). A new biodegradable stent to improve the management of biliary strictures in pediatric split liver transplantation. *Cardiovasc Intervent Radiol.* 45(6): 867-872. doi: 10.1007/s00270-022-03083-5.
8. Elhomosany A, Abu Faddan NH, Mohamad IL et al. (2025). Incidence and Risk Factors for Vascular Complications After Pediatric Liver Transplantation: A Retrospective Two Center Comparative Study. *Egyptian Liver Journal.* 15: 70. doi: 10.1186/s43066-025-00475-3.
9. Emre S, Umman V. (2011). Split liver transplantation: an overview. *Transplant Proc.* 43(3): 884-887. doi: 10.1016/j.transproceed.2011.02.036.
10. Hassouneh R, Beran A, Rosenheck M, Sosio J, Olchawa N, Kubal C et al. Ghabril M, Gromski MA. (2024). Risk factors for biliary strictures and leaks after living-donor liver transplantation: a systematic review and meta-analysis. *J Gastrointest Surg.* 28(11):1870-1882. doi: 10.1016/j.gassur.2024.08.009
11. Karjoo M, Kiani MA, Sarveazad A, Saeidi M. (2017). Short and Long Term Complications after Pediatric Liver Transplantation: a Review and Literature. *Int J Pediatr.* 5(12): 6337-6346. doi: 10.22038/ijp.2017.26816.2312.
12. Lee AY, Lehrman ED, Perito ER et al. (2021). Non-operative management of biliary complications after liver transplantation in pediatric patients: A 30-year experience. *Pediatr Transplant.* 25(6): 14028. doi: 10.1111/ptr.14028.
13. Sanada Y, Katano T, Hirata Y, Mizuta K. (2019). Long-term outcome of percutaneous transhepatic biliary drainage for biliary strictures following pediatric liver transplantation. *Clin Transplant.* 33(6): e13570. doi: 10.1111/ctr.13570.
14. Uribe MM, Hunter MB, Alba GA. (2010). Trasplante hepático pediátrico estudio descriptivo de la experiencia recogida por el grupo de trasplante pediátrico de clínica las condes y hospital luis calvo mackenna. *Revista Médica Clínica Las Condes.* 21: 254-265. doi: 10.1016/S0716-8640(10)70532-0.
15. Walabh P, Moore DP, Hajinicolaou C. (2024). Post-transplant lymphoproliferative disorder in pediatric liver transplant recipients: Experience from a South African transplant centre. *Transplant Infect Dis.* 26(4): e14221. doi:10.1111/tid.14221
16. Wu LN, Zeng ZG, Liu JY, Wei L, Tan YL, Xie FX et al. (2025, Sep 20). Pediatric Liver Transplant Complications: EBV-Associated Tumors and Infection Management Strategies. *Am J Case Rep.* 26: e948566. doi: 10.12659/AJCR.948566. PMID: 40974585; PMCID: PMC12459209.
17. Yan KL, Gomes AS, Monteleone PA et al. (2021). Management of biliary stricture in pediatric liver transplant patients: Long-term outcomes. *Liver Transpl.* 27(2): 254-262. doi: 10.1002/lt.26095.

Відомості про авторів:

Курило Галина Василівна – к. мед. н., доц., асистент каф. хірургії і трансплантології ФПДО ЛНМУ ім. Д. Галицького. Адреса: м. Львів, вул. Пекарська, 69. <https://orcid.org/0009-0006-6586-2559>.

Дубей Леонід Ярославович – д. мед. н., проф., проф. каф. педіатрії і неонатології ФПДО ЛНМУ ім. Д. Галицького; лікар-гематолог дитячий КНП ЛОР «Клінічний центр дитячої медицини». Адреса: м. Львів, вул. Пекарська, 69. <https://orcid.org/0000-0003-1094-6708>.

Дубей Наталія Василівна – к. мед. н., асистент каф. променевої діагностики ФПДО ЛНМУ ім. Д. Галицького Галицького. Адреса: м. Львів, вул. Пекарська, 69. <https://orcid.org/0000-0002-1934-1062>.

Коцай Богдан Романович – к. мед. н., доц., доц. каф. педіатрії і неонатології ФПДО ЛНМУ ім. Д. Галицького Галицького. Адреса: м. Львів, вул. Пекарська, 69. <https://orcid.org/0000-0002-0905-7842>.

Стаття надійшла до редакції 30.07.2025 р.; прийнята до друку 27.11.2025 р.