

М.О. Семен, М.І. Тітушина, О.Б. Лещук, О.Л. Личковська

Катетер-асоційований тромбоз у педіатричних пацієнтів на гемодіалізі

ДНТ «Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького», Україна

Modern Pediatrics. Ukraine. (2026). 4(156): 119-125; doi 10.15574/SP.2026.4(156).119125

For citation: Semen MO, Titushyna MI, Leshchuk OB, Lychkovska OL. (2026). Catheter-associated thrombosis in pediatric patients undergoing hemodialysis. Modern Pediatrics. Ukraine. 4(156): 119-125. doi: 10.15574/SP.2026.4(156).119125.

Центральний венозний катетер (ЦВК) залишається основним способом забезпечення судинного доступу в дітей із термінальною стадією ниркової недостатності, які потребують проведення програмного гемодіалізу. Водночас застосування такого доступу супроводжується високим ризиком розвитку катетер-асоційованого тромбозу (КАТ), який є одним із найчастіших і клінічно значущих неінфекційних ускладнень у педіатричній практиці.

Мета – узагальнити сучасні дані щодо епідеміології, патогенетичних механізмів, клінічних проявів, методів діагностування та лікування КАТ у дітей, які перебувають на гемодіалізі.

Проведено систематичний огляд сучасних наукових публікацій у базах даних «PubMed», «Scopus», «Web of Science», клінічних досліджень і міжнародних рекомендацій, присвячених проблемі КАТ у педіатричній популяції з акцентом на нефрологічну патологію. Аналіз літературних джерел свідчить, що КАТ у дітей часто має безсимптомний або малосимптомний перебіг, у зв'язку з чим реальна поширеність і небезпека цього ускладнення недооцінені. До основних чинників ризику належать вік дитини, тип і локалізація ЦВК, тривалість його застосування, катетер-асоційована інфекція кровоплини і порушення системи гемостазу, характерні для хронічної хвороби нирок і нефротичного синдрому. На сьогодні доплерівське ультразвукове дослідження є методом вибору для первинного діагностування КАТ. Основу лікування становить антикоагулянтна терапія з індивідуальним підходом до вибору препарату та тривалості лікування, тоді як питання видалення катетера вирішується з урахуванням клінічної ситуації. Перспективним напрямом вважається застосування нових антикоагулянтів із мінімальним ризиком геморагічних ускладнень.

Висновки. КАТ є актуальною проблемою педіатричної нефрології, що потребує високого рівня клінічної настороженості та активного інструментального моніторингу. Своєчасне встановлення діагнозу і раціональна антикоагулянтна терапія мають ключове значення для збереження судинного доступу, підвищення ефективності гемодіалізу та поліпшення прогнозу в дітей.

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Ключові слова: катетер-асоційований тромбоз, центральний венозний катетер, гемодіаліз, хронічна хвороба нирок.

Catheter-associated thrombosis in pediatric patients undergoing hemodialysis

M.O. Semen, M.I. Titushyna, O.B. Leshchuk, O.L. Lychkovska

Danylo Halytsky Lviv National Medical University, Ukraine

Central venous catheters (CVCs) remain the primary modality for vascular access in children with end-stage kidney disease requiring maintenance hemodialysis. Nevertheless, catheter use is associated with a considerable risk of catheter-associated thrombosis (CAT), which constitutes one of the most common and clinically significant non-infectious complications in pediatric practice.

Aim – to summarize contemporary evidence on the epidemiology, pathophysiological mechanisms, clinical presentation, diagnostic strategies, and therapeutic approaches to CAT in pediatric patients undergoing dialysis.

A systematic review of the scientific literature indexed in PubMed, Scopus, and Web of Science was conducted, including clinical studies and international guidelines addressing CAT in the pediatric population, with particular emphasis on children with underlying nephrological diseases. The available evidence indicates that CAT in children is frequently asymptomatic or minimally symptomatic, leading to underestimation of both its true prevalence and clinical relevance. Major risk factors include patient age, catheter type and insertion site, duration of catheterization, catheter-related bloodstream infection, and disease-related alterations in hemostasis commonly observed in chronic kidney disease and nephrotic syndrome. Doppler ultrasonography currently represents the imaging modality of choice for the initial diagnosis of CAT. Anticoagulant therapy constitutes the cornerstone of management, with individualized selection of agents and treatment duration, while decisions regarding catheter removal should be guided by the clinical context. The development of novel anticoagulant agents with a reduced risk of bleeding complications represents a promising area for future investigation.

Conclusions. CAT remains a clinically important challenge in pediatric nephrology and requires a high degree of clinical vigilance and active instrumental monitoring. Timely diagnosis and appropriately tailored anticoagulant therapy are essential for preserving vascular access, improving hemodialysis adequacy, and optimizing outcomes in children with end-stage kidney disease.

The authors declare no conflict of interest.

Keywords: catheter-associated thrombosis, central venous catheter, hemodialysis, chronic kidney disease.

Термінальна стадія хронічної хвороби нирок (ХХН) є завершальною фазою прогресуючого порушення функції нирок, при якій вони більше не здатні підтримувати життєво важливі функції організму [20]. У США показники поширеності та захворюваності на термінальну стадію ХХН серед дітей залишаються стабільними й становлять близько 12 випадків

на 1 млн населення (приблизно 850 нових випадків щороку), при загальній кількості таких пацієнтів близько 5400 [24].

На сьогодні оптимальним методом лікування термінальної стадії ХХН залишається трансплантація нирки, що дає змогу не тільки зберегти судинний доступ, але й забезпечити нормальний ріст і розвиток дитини та підвищити якість життя

порівняно з діалізом [13,1]. Трансплантація нирки в педіатричних пацієнтів залишається відносно рідкісною процедурою: щороку в Європі виконується лише 500–600 таких операцій порівняно з понад 21 000 трансплантацій у дорослих [39,40]. Причиною такої низької частоти трансплантацій у педіатрії є значні затримки в доступі до донорських органів для дітей і, незважаючи на очевидні клінічні переваги процедури, особливості системи розподілу органів призвели, за даними US Renal Data System, до збільшення середнього часу очікування з 156 днів у 2009 р. до 197 днів у 2018 р. [22,23]. Саме в цей період очікування діти потребують призначення замісної ниркової терапії (ЗНТ). Існує декілька варіантів ЗНТ, до яких належать: гемодіаліз, перитонеальний діаліз, гемофільтрація і гемодіюфільтрація [38]. Однією з найпоширеніших методик є гемодіаліз із застосуванням центрального венозного катетера (ЦВК), артеріовенозної фістули (АВФ) або артеріовенозного трансплантата (АВТ).

На сьогодні ідеальним судинним доступом для проведення гемодіалізу вважається той, що забезпечує адекватний кровоплин, необхідний для реалізації призначеного режиму гемодіалізу, має тривалий термін експлуатації та передбачає низький рівень ускладнень – таких як інфікування, стеноз, тромбоз, аневризми та ішемія кінцівок [25]. Найбільше цим критеріям відповідає АВФ [12]. Однак у педіатричній практиці, зокрема у США, ЦВК залишаються найчастішим типом доступу [44]. За даними Північноамериканського реєстру педіатричних ниркових досліджень (NAPRTCS), ще у 2006 р. ЦВК використовувався як первинний судинний доступ у 78,9% дітей на гемодіалізі, тоді як АВФ – лише у 12,3% випадків, а АВТ – у 8,5% [8]. Ситуація залишається подібною й останніми роками: за даними Національної системи збору та аналізу даних про захворювання нирок у США (USRDS), на момент початку гемодіалізу ЦВК встановлювали 89% дітей віком до 13 років і 64% підліткам віком 13–19 років. Це свідчить про стійку тенденцію до переважного застосування ЦВК у педіатричних пацієнтів [2,5]. У клінічній практиці найпоширенішими варіантами ЦВК для проведення гемодіалізу є два: тунельовані та нетунельовані [26]. Їхня принципова відмінність полягає в тому, що нетунельований катетер встановлюється безпосередньо в центральну вену (найчастіше в яремну або підключичну) і виводиться на шкіру в місці

пункції. Його встановлення швидке і часто застосовується в ургентних ситуаціях. Зазвичай він призначений для короткотривалого використання (дні-тижні) через вищий ризик інфікування, оскільки вхід катетера знаходиться близько до місця венозного входу [10]. На противагу, тунельований катетер проходить під шкірою на певну відстань (тунель), перш ніж входить у вену. Це створює фізичний бар'єр для інфекцій і дає змогу катетеру краще фіксуватися. Має спеціальний манжет, що стимулює тканинний ріст і фіксацію. Саме тому він призначений для довготривалого використання (тижні-місяці, навіть роки) [14].

Для забезпечення ефективного і тривалого лікування надзвичайно важливо правильно обрати венозний доступ, оскільки він відіграє ключову роль у встановленні ЦВК у дітей. Існують різні варіанти венозного доступу, вибір яких залежить від віку, анатомічних особливостей і тривалості терапії. Пріоритетною в дітей є внутрішня яремна вена, яка забезпечує прямий шлях до верхньої порожнистої вени, мінімізуючи ризик стенозу та інших ускладнень, і підходить для тунельованого і нетунельованого катетерів, що важливо для тривалого гемодіалізу [16]. Підключична вена застосовується рідше через підвищений ризик стенозу, але залишається резервним варіантом, якщо яремна вена недоступна. Стегнова вена застосовується переважно для тимчасового або екстреного доступу, з причини більшої схильності до інфекційних ускладнень, значного обмеження рухливості дитини та потреби в додатковому догляді. У новонароджених і немовлят іноді застосовується зовнішня яремна вена, доступ до якої є технічно складнішим, але можливим альтернативним варіантом [41]. Щодо локалізації кінчика катетера, то його оптимальне положення – нижня третина верхньої порожнистої вени або на межі входу в праве передсердя. Таке розташування забезпечує максимальний потік крові для ефективного гемодіалізу та знижує ризик ускладнень [3]. Наразі ще не розроблені загальноприйняті стандарти визначення глибини встановлення ЦВК, тому перед використанням слід обов'язково перевіряти коректне положення його кінчика. Контроль може здійснюватися як під час, так і після катетеризації із застосуванням різних методів: анатомічних орієнтирів, розрахункових формул, флюороскопії, електрокардіографії правого передсердя, ультразвукового дослідження (УЗД), а також трансторакальної і черезстравохідної ехокардіографії [4].

Педіатричні пацієнти часто потребують стабільного, багатофункціонального і комфортного довготривалого судинного доступу через такі фактори, як поведінкові особливості під час пункції, малий діаметр судин, погана візуалізація і неможливість тривалого використання периферичних вен. Основною перевагою застосування ЦВК є можливість негайно розпочати гемодіаліз, що є критично важливим при термінальній стадії ХХН, коли немає часу на встановлення АВФ або перитонеального катетера [32]. Встановлення ЦВК є менш інвазивним і швидшим порівняно з хірургічним формуванням АВФ, особливо в дітей з обмеженими можливостями для формування надійного судинного доступу. Також не менш важливою особливістю є те, що ЦВК є оптимальним вибором для ЗНТ у дітей із малим діаметром судин. У дітей, особливо дошкільного віку, артерії та вени можуть бути недостатнього діаметра для створення АВФ. ЦВК – це практичний і часто єдиний варіант доступу до кровоплину. Такий метод дає змогу уникнути частих венопункцій і навантаження на периферичні вени, що знижує ризик флебітів, процедурно-індукованого болювого синдрому, пов'язаного з повторними пункціями, і рубцевих змін венозної сітки [46].

Попри те, що ЦВК є важливим інструментом у лікуванні та догляді за дітьми із термінальною стадією ХХН, застосування ЦВК пов'язане з ризиком ускладнень, зокрема, катетер-асоційованого тромбозу (КАТ), флебіту, витікання рідини або крові в місці пункції, зміщення катетера, його обструкції, а також центральної катетер-асоційованої інфекції кровоплину (ЦВК-АІК). Серед них саме КАТ є одним із найпоширеніших і найгірших ускладнень, поширеність якого в дітей значно варіює залежно від регіону, віку, супутніх захворювань дитини і медичного закладу – від 2% до 81% [33,48]. КАТ часто перебігає безсимптомно на ранніх стадіях, проте може спричиняти тяжкі ускладнення, у тому числі дисфункцію катетера, погіршення прогнозу і тромбоемболію, що загрожує життю [17].

Фактори ризику

Попри вагомні переваги застосування ЦВК, у понад 15% пацієнтів виникають ускладнення: механічні – у 5–19%, інфекційні – у 5–26%, тромбоз глибоких вен (ТГВ) – у 2–26% випадків, які подовжують час госпіталізації і підвищують витрати на лікування [9]. ТГВ, пов'язаний із ЦВК,

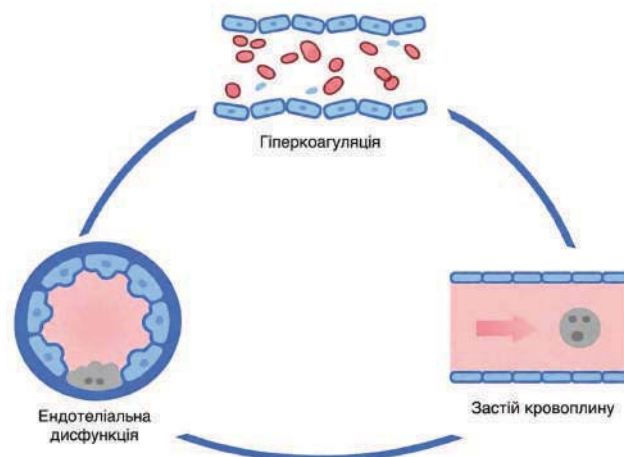


Рис. Тріада Вірхова. Адаптовано за [27]

становить близько 10% усіх ТГВ у дорослих і до 80% у дітей [11]; майже всі випадки смерті від ТГВ у дитячому віці пов'язані з ЦВК [15]. У новонароджених до 90% венозних тромбозів виникають саме через ЦВК [15]. Отже, у педіатрії наявність катетера є основним чинником ризику виникнення венозної тромбоемболії (ВТЕ). Важливо зазначити, що частота ТГВ, асоційованого з використанням ЦВК, невинно зростає: за останні 20 років її рівень серед госпіталізованих дітей підвищився на 30–70% [15]. До доведених чинників ризику КАТ належать: вік дитини, особливо неонатальний період і вік понад 11 років, підвищений рівень D-димеру, локалізація і тип катетера, кількість каналів у катетері, тривалість експлуатації, а також ЦВК-АІК [37].

Розглядаючи причини розвитку КАТ у дітей із нефрологічною патологією, особливо в умовах нефротичного синдрому, ХХН і в разі проведення гемодіалізу, слід згадати класичну тріаду Вірхова, патофізіологічні механізми якої зображено на рисунку. Згідно з нею, в основі розвитку тромбозу лежить ендотеліальне ушкодження, застій кровоплину і гіперкоагуляція [27,35].

Огляд сучасних досліджень у The Journal for Research Exchange between East and West виділяє кілька ключових механізмів розвитку тромбозу при нефрологічній патології, зокрема, генетичних, біохімічних і гемодинамічних факторів. По-перше, вроджені тромбофілії (мутації фактора V Leiden, протромбіну G20210A, дефіцити анти-тромбіну, протеїнів C і S, мутація MTHFR) значно підвищують ризик венозного тромбозу, особливо за наявності нефротичного синдрому [45]. По-друге, втрата антикоагулянтних білків із сечею, гіпоальбумінемія і підвищений синтез фібриноге-

ну призводять до гіперкоагуляційного стану. Крім того, активація тромбоцитів і системи коагуляції супроводжується зростанням рівнів тромбосану А₂, факторів V, VIII, фактора Віллебранда, особливо в пацієнтів із ХНН і зниженою швидкістю клубочкової фільтрації [34]. Водночас у пацієнтів із фокально-сегментарним гломерулосклерозом і мембранозною нефропатією підвищується експресія інгібітора активатора плазміногену-1, а також ущільнюється структура фібрину в плазмі, що призводить до гіпофібринолізу [17]. Додатково ураження ендотелію клубочків і зниження судинного ендотеліального фактора росту порушують антикоагулянтні властивості судин, а також уречинні токсини й гемодинамічні зсуви при ХНН додатково стимулюють протромботичні процеси. Отже, структурні й функціональні зміни в нирках, втрати антикоагулянтів із сечею, генетичні фактори, а також системні запальні й коагуляційні зсуви створюють умови для гіперкоагуляції в пацієнтів із захворюваннями нирок.

Клінічні прояви

Більшість тромбозів, пов'язаних із ЦВК (приблизно дві третини всіх випадків), перебігають безсимптомно, що значно ускладнює їх своєчасне виявлення. Тому для діагностування таких уражень слід зберігати високий рівень клінічної настороженості [36]. Коли ж тромбоз проявляється клінічно, симптоми можуть бути досить характерними – набряк або біль у ділянці руки чи шиї, а також розширення поверхневих вен. У деяких випадках пацієнти можуть скаржитися на нетипові прояви, такі як біль у щелепі або плечі, почервоніння або набряк кінцівки [21]. Підозра на наявність тромбозу може виникати також у разі утруднення інфузії або аспірації через катетер. Водночас визначити точну причину цих порушень буває складно, адже вони можуть бути зумовлені механічною обструкцією, зокрема, неправильним розташуванням катетера, утворенням фібринового футляра, внутрішньопросвітковим тромбом, пристінковим тромбозом або навіть рідкісним синдромом компресії катетера між першим ребром і латеральною частиною ключиці. Також можливий розвиток справжнього венозного тромбозу [18].

Діагностування

У разі клінічної підозри на тромбоз, пов'язаний із катетером, першим діагностичним кроком є рутинне доплерівське УЗД, яке замінило веногра-

фію як «золотий стандарт» у виявленні ВТЕ як верхніх, так і нижніх кінцівок [43]. Перевагами цього методу є його неінвазивність, а також невисока вартість і широка доступність у клінічній практиці. У дослідженні W. Xie та співавт. (2024), проведеному в Children's Hospital Zhejiang University School of Medicine, проаналізовано 669 дітей віком від 0 до 15 років, яким встановлювали ЦВК, серед них 78 (11,7%) пацієнтам діагностовано КАТ, у всіх випадках – безсимптомний перебіг [50]. У цьому дослідженні розроблено і валідовано модель прогнозування КАТ у дітей із ЦВК [50]. Авторами розроблено протокол, згідно з яким, у рамках рутинного моніторингу в лікарні проводили планові УЗ-обстеження судин для оцінювання прохідності й функції катетерів. Обстеження здійснювали за визначеним графіком, зокрема: на 3-й день після встановлення катетера, на 7-й день, перед видаленням катетера, а також перед переведенням пацієнта до іншого відділення. Цей проактивний скринінговий протокол розроблено з урахуванням даних, що перші 48 годин після катетеризації є піковим періодом утворення тромбів, а також підвищений ризик зберігається протягом першого тижня. Авторами встановлено, що ризик тромбозу зростає за тривалого терміну катетеризації, особливо понад тиждень. Найбільш схильними до тромбозу є діти зі стеговим венозним доступом, частіше хлопчики, де анатомічні особливості зумовлюють порушення венозного відтоку. Натомість післяопераційний стан і вроджені вади серця знижують ризик тромбозу, що пов'язано з рутинним застосуванням превентивної антикоагулянтної терапії після операцій. Інші параметри, зокрема вік, маса тіла, кількість просвітів катетера або основне захворювання, за даними дослідження, не мають суттєвого впливу. Отже, підсумовуючи, розроблена прогностична модель дає змогу своєчасно виявляти дітей із підвищеним ризиком формування КАТ і посилювати профілактичні заходи.

У випадках, коли клінічна підозра залишається високою, а результати УЗД є неінформативними, наприклад, у разі оцінювання центральних вен (підключичної чи безіменної), через анатомічні перешкоди та акустичні бар'єри, альтернативою можуть бути комп'ютерна томографічна ангіографія або магнітно-резонансна томографія. Ці інструментальні дослідження також дають змогу виявляти безсимптомний КАТ під час обстежень, проведених з інших причин [29].

Роль D-димеру як потенційного діагностичного біомаркера при КАТ залишається дискусійною. Згідно з нещодавнім систематичним оглядом і метааналізом, підвищені рівні D-димеру і тромбоцитів пов'язані з розвитком КАТ [29]. Водночас ретроспективне дослідження типу «випадок-контроль» вказує на обмежену діагностичну цінність D-димеру, особливо в пацієнтів із кінцевою стадією ниркової недостатності та на ЗНТ.

Існує кілька клінічних прогностичних шкал, таких як Constans score, яка поєднує клінічні показники та враховує наявність ЦВК, що може допомагати діагностувати ТГВ верхніх кінцівок і КАТ [19].

Підсумовуючи, доплерівське УЗД залишається основним методом діагностування тромбозу, пов'язаного із застосуванням ЦВК, завдяки високим показникам чутливості (до 91%) і специфічності (до 93%) [30].

Лікування

На жаль, ще не впроваджено єдиного загальноприйнятого «протоколу» саме для лікування КАТ у дітей на гемодіалізі, насамперед через обмежену доказову базу. Але є сучасні настанови й рекомендації, які можна узагальнити. Лікування венозного тромбозу, пов'язаного з ЦВК у пацієнтів на гемодіалізі, полягає у своєчасному початку антикоагулянтної терапії, оскільки затримка лікування може призвести до неадекватного діалізу, втрати постійного судинного доступу і погіршення стану пацієнта. Сучасні клінічні рекомендації не наполягають на рутинному видаленні функціонуючого ЦВК у дітей із симптоматичним КАТ, якщо пацієнт продовжує потребувати венозного доступу. Видалення катетера показано лише у випадках його нефункціональності або відсутності подальшої необхідності у використанні ЦВК у дітей із симптомним КАТ. За потреби видалення катетера процедуру можна виконувати після кількох днів антикоагулянтної терапії з метою зниження ризику тромбоемболії легеневої артерії або парадоксального інсульту [28].

На сьогодні до терапії вибору лікування КАТ у дітей на гемодіалізі належать нефракціонований гепарин, або як альтернатива – низькомолекулярні гепарини, дозування яких розраховується відповідно до кліренсу креатиніну, з подальшим переходом на оральні антикоагулянти на термін від 3 до 6 місяців і/або до моменту видалення центрального венозного катетера [47].

Також у нещодавньому дослідженні EINSTEIN-Jr CVC-VTE встановлено високу ефективність орального антикоагулянта ривароксабану в дітей із катетер-асоційованою ВТЕ. Проте до цього дослідження не залучено пацієнтів із термінальною стадією ниркової недостатності, які перебувають на гемодіалізі, що обмежує застосування ривароксабану в цій популяції та не дає змоги безпечно оцінити його ефективність у таких випадках [49]. Лікування тромбозу, пов'язаного з ЦВК, залишається складним через високий ризик ускладнень у вразливих пацієнтів, таких як онкохворі та пацієнти на гемодіалізі. Нові антикоагулянти, що інгібують фактори XI та XII шляху контактної активації, здатні запобігати тромбоутворенню без підвищення ризику кровотечі. Після успішної фази 2 досліджень в ортопедичних пацієнтів, ці препарати розглядаються для профілактики КАТ [6]. У нещодавно опублікованому дослідженні фази 2 виявлено, що анти-FXI антитіло, раніше АВ023, знижує частоту КАТ в онкологічних пацієнтів після встановлення центральної лінії: 12,5% проти 40,0% у контролі, не збільшуючи ризик побічних ефектів або кровотеч. Препарат зберігає коагуляцію, опосередковану тканинним фактором, майже не впливаючи на активацію тромбоцитів [42]. Отримані дані узгоджуються з попереднім дослідженням фази 2 в пацієнтів на гемодіалізі, у якому встановлено, що АВ023 добре переноситься та зменшує тромбоутворення в діалізаторі й рівні комплексів тромбін–антитромбін порівняно з плацебо [31].

Нові антикоагулянти, які впливають на шлях контактної активації, є перспективним варіантом лікування венозного тромбозу в пацієнтів із кінцевою стадією ХХН, оскільки їхній кліренс майже не залежить від функції нирок, а вплив на гемостаз мінімальний, що обмежує ризик кровотечі в цієї уразливої популяції. Хоча результати є обнадійливими, вони залишаються попередніми і потребують підтвердження в більших проспективних дослідженнях, щоб визначити ефективність цих препаратів у пацієнтів із тромбозом центрального катетера, які перебувають на гемодіалізі, зокрема в педіатрії.

Висновки

Катетер-асоційований тромбоз є одним із найпоширеніших і клінічно значущих неінфекційних ускладнень застосування ЦВК у дітей, які перебувають на програмному гемодіалізі. Широке за-

стосування ЦВК у дитячій нефрології, зумовлене анатомічними особливостями судин, необхідністю невідкладного початку ЗНТ та обмеженим доступом до трансплантації нирки, значно підвищує ризик розвитку ВТЕ в цій уразливій популяції пацієнтів.

Характерною особливістю КАТ є його переважно безсимптомний або малосимптомний перебіг, що ускладнює своєчасне встановлення діагнозу і, як наслідок, зниження показників реальної поширеності патології. Водночас навіть субклінічні форми тромбозу можуть призводити до порушення функції катетера, втрати судинного доступу, зниження ефективності гемодіалізу і розвитку потенційно небезпечних ускладнень. Доплерівське УЗД залишається методом вибору для діагностування КАТ, а впровадження активного УЗ-моніторингу, особливо в перші дні після встановлення катетера,

дає змогу підвищити рівень раннього виявлення патології. Сучасні підходи до лікування ґрунтуються на застосуванні антикоагулянтної терапії з індивідуальним урахуванням клінічної ситуації. Перспективним напрямом є розроблення нових антикоагулянтів із мінімальним ризиком кровотеч, що потребує подальших проспективних досліджень у педіатричній популяції.

Отже, КАТ у дітей на гемодіалізі залишається актуальною міждисциплінарною проблемою, що потребує індивідуалізованого підходу до обрання судинного доступу, активного діагностичного моніторингу та подальшого вдосконалення профілактичних і терапевтичних стратегій для поліпшення прогнозу та якості життя педіатричних пацієнтів.

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

REFERENCES/ЛІТЕРАТУРА

- Alaskar M, AlQattan F, Al-Shami S, Hamed A, Alshami A. (2025). Quality of life in pediatric CKD patients on Dialysis vs Renal Transplantation: A Comparative Study of the perspectives of parents and children. *Transplantation Proceedings*. 57(2): 241-249. doi: 10.1016/j.transproceed.2024.12.023.
- Almási-Sperling V, Gall C, Haney B, Latzel N, Knieling F, Hilger AC et al. (2024). Long-term experience of arterio-venous fistula surgery in children on hemodialysis. *Journal of Clinical Medicine*. 13(12): 3577. doi: 10.3390/jcm13123577.
- Almond PS, Emran MA, Koehler SM, Al-Akash SI. (2021). Pediatric hemodialysis access. *Seminars in pediatric surgery*. 30(6): 151121. doi: 10.1016/j.sempedsurg.2021.151121.
- Amir R, Knio ZO, Mahmood F, Oren-Grinberg A, Leibowitz A, Bose R et al. (2017). Ultrasound as a screening tool for central venous catheter positioning and exclusion of pneumothorax. *Critical Care Medicine*. 45(7): 1192-1198. doi: 10.1097/ccm.0000000000002451.
- Boehm M, Bonthuis M, Noordzij M, Harambat J, Groothoff JW, Melgar AA et al. (2018). Hemodialysis vascular access and subsequent transplantation: A report from the ESPN/ERA-EDTA registry. *Pediatric Nephrology*. 34(4): 713-721. doi: 10.1007/s00467-018-4129-6.
- Büller HR, Bethune C, Bhanot S, Gailani D, Monia BP, Raskob GE et al. (2015). Factor XI antisense oligonucleotide for prevention of venous thrombosis. *New England Journal of Medicine*. 372(3): 232-240. doi: 10.1056/nejmoa1405760.
- Cardoso PC, Rabelo-Silva ER, Martins Bock P, Chopra V, Saffi MA. (2023). Biomarkers associated with thrombosis in patients with peripherally inserted central catheter: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Clinical Medicine*. 12(13): 4480. doi: 10.3390/jcm12134480.
- Chand DH, Valentini RP, Kamil ES. (2009). Hemodialysis Vascular Access Options in pediatrics: Considerations for patients and Practitioners. *Pediatric Nephrology*. 24(6): 1121-1128. doi: 10.1007/s00467-008-0812-3.
- Citla Sridhar D, Abou-Ismaïl MY, Ahuja SP. (2020). Central venous catheter-related thrombosis in children and adults. *Thrombosis Research*. 187: 103-112. doi: 10.1016/j.thromres.2020.01.017.
- Clark E, Kappel J, MacRae J, Dipchand C, Hiremath S, Kiaïi M et al. (2016). Practical aspects of nontunneled and tunneled hemodialysis catheters. *Canadian Journal of Kidney Health and Disease*. 3: 2054358116669128. doi: 10.1177/2054358116669128.
- Costello JM, Clapper TC, Wypij D. (2013). Minimizing complications associated with percutaneous central venous catheter placement in children. *Pediatric Critical Care Medicine*. 14(3): 273-283. doi: 10.1097/pcc.0b013e318272009b.
- Daugirdas JT, Depner TA, Inrig J, Mehrotra R, Rocco MV et al. (2015). KDOQI clinical practice guideline for hemodialysis adequacy: 2015 update. *American Journal of Kidney Diseases*. 66(5): 884-930. doi: 10.1053/j.ajkd.2015.07.015. Erratum in: *Am J Kidney Dis*. 2016 Mar; 67(3): 534. PMID: 26498416.
- Duvant P, Fillat M, Garaix F, Roquelaure B, Ovaert C, Fouilloux V et al. (2021). Quality of life of transplanted children and their parents: A cross-sectional study. *Orphanet Journal of Rare Diseases*. 16(1): 364. doi: 10.1186/s13023-021-01987-y.
- Flick AI, Winters R. (2023). *Vascular Tunneled Central Catheter Access*. In StatPearls. StatPearls Publishing.
- Fu M, Yuan Q, Yang Q, Yu Y, Song W, Qin X et al. (2024). Risk factors and incidence of central venous access device-related thrombosis in hospitalized children: A systematic review and meta-analysis. *Pediatric Research*. 96(7): 1568-1593. doi: 10.1038/s41390-024-03225-0.
- Gianazza S, Valli C, Mangano S, Vecchiu A, Breda M, Composto L et al. (2025). Positioning of the central venous catheter for hemodialysis using wireless intracavitary ECG: A case series and narrative review of the literature. *Medical Sciences*. 13(2): 39. doi: 10.3390/medsci13020039.
- Girardi L, Di Nisio M, Candeloro M, Valeriani E, Ageno W. (2025, Jan). Catheter-related deep vein thrombosis: Where are we at and where are we going? updates and ongoing unmet clinical needs. *European Journal of Clinical Investigation*. 55(1): e14311. Epub 2024 Sep 12. doi: 10.1111/eci.14311. PMID: 39262322; PMCID: PMC11628654.
- Guman NAM, van Dooremaal BM, Beenen LF, Scheerder MJ, Becking A-M, Lagerweij MF et al. (2026). Diagnostic accuracy of computed tomography venography compared with ultrasonography for detection of peripherally inserted central venous catheter-related thrombosis in patients with cancer: The detect study. *Journal of Thrombosis and Haemostasis*. 24(1): 180-189. doi: 10.1016/j.jth.2025.08.008.
- Gunawansa N, Sudusinghe DH, Wijayarathne DR. (2018). Hemodialysis catheter-related central venous thrombosis: Clinical approach to evaluation and Management. *Annals of Vascular Surgery*. 51: 298-305. doi: 10.1016/j.avsg.2018.02.033.
- Gupta R, Woo K, Yi JA. (2021). Epidemiology of end-stage kidney disease. *Seminars in Vascular Surgery*. 34(1): 71-78. doi: 10.1053/j.semvascsurg.2021.02.010.
- Huibonhoa RM, Pinto MG, Faustino EV. (2022). Accuracy of physical examination in detecting central venous catheter-associated

- thrombosis in critically ill children. *Thrombosis Research*. 218: 192-198. doi: 10.1016/j.thromres.2022.08.028.
22. Iyengar A, McCulloch MI. (2021). Paediatric kidney transplantation in under-resourced regions – a Panoramic View. *Pediatric Nephrology*. 37(4): 745-755. doi: 10.1007/s00467-021-05070-3.
 23. Jackson KR, Bowring MG, Kernodle A, Boyarsky B, Desai N, Charnaya O et al. (2020). Changes in offer and acceptance patterns for pediatric kidney transplant candidates under the new Kidney Allocation System. *American Journal of Transplantation*. 20(8): 2234-2242. doi: 10.1111/ajt.15799.
 24. Johansen KL, Chertow GM, Foley RN, Gilbertson DT, Herzog CA, Ishani A et al. (2021). US Renal Data System 2020 Annual data report: Epidemiology of kidney disease in the United States. *American Journal of Kidney Diseases*. 77; 4 Suppl 1: A7-A8. doi: 10.1053/j.ajkd.2021.01.002.
 25. Kamath N, Naik N, Iyengar A. (2022). Clinical profile and outcome of arteriovenous fistulae in children on maintenance hemodialysis from a low-resource setting. *Journal of Vascular Surgery*. 76(6): 1699-1703. doi: 10.1016/j.jvs.2022.06.098.
 26. Kehagias E, Galanakis N, Tsetis D. (2023). Central venous catheters: Which, when and how. *The British Journal of Radiology*. 96(1151): 20220894. doi: 10.1259/bjr.20220894.
 27. Kushner A, West WP, Khan Suheb MZ, Pillarisetty LS. (2024). Virchow Triad. In *StatPearls*. StatPearls Publishing.
 28. Lazaruc TI, Bodescu Amancei Ionescu L, Lupu VV, Muntean (Ducic) C, Bogos RA, Ivanov A et al. (2022). Thrombosis in chronic kidney disease in children. *Diagnostics*. 12(12): 2931. doi: 10.3390/diagnostics12122931.
 29. Liu W, He L, Zhou J, Zeng W, Zeng S, Gong Z. (2023). Different diagnostic strategies using D-dimer for peripherally inserted central catheter-related upper extremity deep vein thrombosis. *Journal of Vascular Surgery: Venous and Lymphatic Disorders*. 11(3): 565-572. doi: 10.1016/j.jvs.2022.07.018.
 30. López-Rubio M, Lago-Rodríguez M-O, Ordieres-Ortega L, Oblitas C-M, Moragón-Ledesma S, Alonso-Beato R et al. (2024). A comprehensive review of catheter-related thrombosis. *Journal of Clinical Medicine*. 13(24): 7818. doi: 10.3390/jcm13247818.
 31. Lorentz CU, Tucker EI, Verbout NG, Shatzel JJ, Olson SR, Markway BD et al. (2021a). The contact activation inhibitor AB023 in heparin-free hemodialysis: Results of a randomized phase 2 clinical trial. *Blood*. 138(22): 2173-2184. doi: 10.1182/blood.2021011725.
 32. Ma A, Shroff R, Hothi D, Lopez MM, Veligrati F et al. (2012). A comparison of arteriovenous fistulas and central venous lines for long-term chronic haemodialysis. *Pediatric Nephrology*. 28(2): 321-326. doi: 10.1007/s00467-012-2318-2.
 33. Mahajan S, Dawman L, Tiewsoh K, Singh T, Gupta A, Biswal M. (2025). Catheter-Related Complications among Children Treated with Hemodialysis. doi: 10.21203/rs.3.rs-7234349/v1
 34. Mandel-Shorer N, Tzvi-Behr S, Harvey E, Revel-Vilk S. (2018). Central venous catheter-related venous thrombosis in children with end-stage renal disease undergoing hemodialysis. *Thrombosis Research*. 172: 150-157. doi: 10.1016/j.thromres.2018.10.031.
 35. Melnik AA. (2018). Thrombophilia in children: What and when is it necessary to test. *Sovremennaya pediatriya*. 7(95): 39-46. [Мельник ОО. (2018). Тромбофілія у дітей: що і коли необхідно тестувати. *Сучасна педіатрія*. 7(95): 39-46]. doi: 10.15574/sp.2018.95.39.
 36. Mercer-Smith GW, Kirk C, Gemmell L, Mountford C, Nightingale J, Thompson N. (2021). British intestinal failure alliance (BIFA) guidance – haematological and biochemical monitoring of adult patients receiving home parenteral nutrition. *Frontline Gastroenterology*. 12(7): 656-663. doi: 10.1136/flgastro-2020-101758.
 37. Monagle P, Chan AKC, Goldenberg NA, Ichord RN, Journeycake JM et al. (2012). Antithrombotic therapy in neonates and children. *Chest*. 141; 2 Suppl: e737S-e801S. doi: 10.1378/chest.11-2308. Erratum in: *Chest*. 2014 Dec; 146(6): 1694. Dosage error in article text. Erratum in: *Chest*. 2014 Nov; 146(5): 1422. PMID: 22315277; PMCID: PMC3278066.
 38. Monard C, Marel A, Joannidis M, Ostermann M, Peng Z, Doi K et al. (2025). Renal replacement therapy modalities and techniques in Intensive Care Units: An international survey. *Journal of Critical Care*. 88: 155076. doi: 10.1016/j.jcrc.2025.155076.
 39. Oomen L, Bootsma-Robroeks CM, Bouts AH, Carbonell Pradas M, Gander R, Kienzl-Wagner K et al. (2024). Pediatric kidney transplantation in Europe, a clinical snapshot pilot. *Frontiers in Pediatrics*. 12: 1432027. doi: 10.3389/fped.2024.1432027.
 40. Oomen L, De Wall LL, Krupka K, Tönshoff B, Włodkowski T, Van Der Zanden LF et al. (2023). The strengths and complexities of European registries concerning Paediatric Kidney Transplantation Health Care. *Frontiers in Pediatrics*. 11: 1121282. doi: 10.3389/fped.2023.1121282.
 41. Peng S, Yang F. (2024). Establishing long-term haemodialysis vascular access with Permcath in children with chronic kidney disease: A single-centre retrospective analysis. *Iranian Journal of Pediatrics*. 34(1). doi: 10.5812/ijp-137383.
 42. Pfeffer MA, Kohs TCL, Vu HH, Jordan KR, Wang JS, Lorentz CU et al. (2024). Factor XI inhibition for the prevention of catheter-associated thrombosis in patients with cancer undergoing central line placement: A phase 2 clinical trial. *Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology*. 44(1): 290-299. doi: 10.1161/atvbaha.123.319692.
 43. Rajasekhar A, Streiff MB. (2017). How I treat central venous access device-related upper extremity deep vein thrombosis. *Blood*. 129(20): 2727-2736. doi: 10.1182/blood-2016-08-693671.
 44. Salah DM, Fadel FI, Abdel Mawla MA, Mooty HNa, Ghobashy ME, Salem AM et al. (2024). Vascular access challenges in hemodialysis children. *Italian Journal of Pediatrics*. 50(1): 11. doi: 10.1186/s13052-024-01590-4.
 45. Silvey M, Carpenter SL. (2013). Inherited thrombophilia in children. *Current Problems in Pediatric and Adolescent Health Care*. 43(7): 163-168. doi: 10.1016/j.cppeds.2013.05.004.
 46. Sohail MA, Vachharajani TJ, Anvari E. (2021). Central venous catheters for hemodialysis – the myth and the evidence. *Kidney International Reports*. 6(12): 2958-2968. doi: 10.1016/j.ekir.2021.09.009.
 47. Thom K, Lensing AW, Nurmeev I, Bajolle F, Bonnet D, Kenet G et al. (2020). Safety and efficacy of anticoagulant therapy in pediatric catheter-related venous thrombosis (Einstein-JR CVC-VTE). *Blood Advances*. 4(19): 4632-4639. doi: 10.1182/bloodadvances.2020002637.
 48. Vidal E, Sharathkumar A, Glover J, Faustino EVS. (2014). Central venous catheter-related thrombosis and thromboprophylaxis in children: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Thrombosis and Haemostasis*. 12(7): 1096-1109. doi: 10.1111/jth.12598.
 49. Wallisch M, Lorentz CU, Lakshmanan HHS, Johnson J, Carris MR, Puy C et al. (2020). Antibody inhibition of contact factor XII reduces platelet deposition in a model of extracorporeal membrane oxygenator perfusion in nonhuman primates. *Research and Practice in Thrombosis and Haemostasis*. 4(2): 205-216. doi: 10.1002/rth2.12309.
 50. Xie W, Xu B, Lou X, Zhu J, Ye S. (2024). Development and validation of a nomogram for catheter-related thrombosis prediction in children with central venous catheter: a retrospective observational study. *BMC pediatrics*. 24(1): 534. doi: 10.1186/s12887-024-05008-2.

Відомості про авторів:

Семен Марта Олегівна – д.філос., асистент каф. педіатрії та медичної генетики ДНТ «ЛНМУ ім. Д. Галицького». Адреса: м. Львів, вул. Пекарська, 69. <https://orcid.org/0000-0002-8464-7412>.

Тітушина Марія Іванівна – студентка 6-го курсу медичного факультету № 2 ДНТ «ЛНМУ ім. Д. Галицького». Адреса: м. Львів, вул. Пекарська, 69. <https://orcid.org/0009-0007-3940-3797>.

Лещук Олег Богданович – лікар-кардіолог кардіохірургічного відділення Університетської лікарні ДНТ «ЛНМУ ім. Д. Галицького». Адреса: м. Львів, вул. Чернігівська, 7. <https://orcid.org/0009-0006-1399-4667>.

Личковська Олена Львівна – д.мед.н., проф. каф. педіатрії та медичної генетики ДНТ «ЛНМУ ім. Д. Галицького». Адреса: м. Львів, вул. Пекарська, 69. <https://orcid.org/0000-0001-8789-6310>.

Стаття надійшла до редакції 09.02.2026 р., прийнята до друку 12.05.2026 р.