

Т.О. Крючко, С.М. Танянська, О.А. Пода, Ю.В. Рубан, М.О. Олійніченко

Сучасні інструментальні методи діагностування кардіологічної патології в педіатричній практиці

Полтавський державний медичний університет, Україна

Modern Pediatrics. Ukraine. (2025). 6(150): 87-93; doi 10.15574/SP.2025.6(150).8793

For citation: Kryuchko TO, Tanianska SM, Poda OA, Ruban YuV, Oliinichenko MO. (2025). Modern instrumental methods for the diagnosis of cardiac pathology in paediatric practice. Modern Pediatrics. Ukraine. 6(150): 87-93. doi: 10.15574/SP.2025.6(150).8793.

Хвороби серцево-судинної системи останніми роками посідають провідне місце серед захворювань дитячого віку і характеризуються особливостями клінічного перебігу, тяжкими ускладненнями, високим розвитком ранньої інвалідизації хворих, що становить серйозну медико-соціальну проблему.

Мета – проаналізувати сучасні інструментальні методи візуалізації, що застосовуються для діагностування вроджених і набутих захворювань серцево-судинної системи в дітей; визначити діагностичну цінність та обґрунтувати необхідність застосування цих методів у педіатричній практиці з метою раннього виявлення кардіальної патології.

Проаналізовано показання до кожного з методів діагностування та визначено їхнє місце в протоколі ведення пацієнта з конкретною кардіологічною патологією. Останніми роками серцево-судинні захворювання посідають одне з провідних місць серед захворювань, що уражують дітей. Ця патологія характеризується чіткими клінічними особливостями, тяжкими ускладненнями і високою частотою ранньої інвалідності, що створює значний медичний і соціальний виклик.

Висновки. Для раннього виявлення і своєчасного лікування кардіальної патології в дітей доцільно застосовувати весь комплекс інструментального обстеження хворих, що включає як широко відомі, так і новітні методики.

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Ключові слова: електрокардіографія, ехокардіографія, комп'ютерна томографія, магнітно-резонансна томографія, діти.

Modern instrumental methods for the diagnosis of cardiac pathology in paediatric practice

T.O. Kryuchko, S.M. Tanianska, O.A. Poda, Yu.V. Ruban, M.O. Oliinichenko

Poltava State Medical University, Ukraine

In recent years, cardiovascular diseases have become one of the leading causes of illness in children and are characterised by specific clinical features, severe complications and a high rate of early disability, which poses a serious medical and social problem.

Aim – to analyze modern instrumental imaging methods used for the diagnosis of congenital and acquired diseases of the cardiovascular system in children, determine their diagnostic value, and justify the need for their use in pediatric practice for the early detection of cardiac pathology.

The article analyzes the indications for each of the diagnostic methods and determines their place in the protocol for the management of patients with specific cardiac disease. In recent years, cardiovascular diseases have ranked among the leading conditions affecting children. They are characterised by distinct clinical features, severe complications, and a high incidence of early disability, which poses a significant medical and social challenge.

Conclusions. Therefore, for the early detection and timely treatment of cardiac pathology in children, it is essential to utilise the full range of instrumental diagnostic methods, including both well-established and newly developed techniques.

No conflict of interests was declared by the authors.

Keywords: electrocardiography, echocardiography, computed tomography, magnetic resonance imaging, children.

Вступ

Хвороби серцево-судинної системи на сучасному етапі розвитку медицини посідають провідне місце в структурі захворювань у дітей. Усе більшої актуальності набуває вроджена патологія серця і магістральних судин, які нерідко мають тяжкий перебіг і призводять до ранньої інвалідизації хворих і навіть летальності. Загальна кількість дітей із кардіологічною патологією становить приблизно 25–30% [4,22]. Тому проблема раннього виявлення і своєчасного лікування цієї патології в дітей набуває особливого значення. Останніми роками значно розширюються інструментальні діагностичні можливості виявлення вродженої патології серця в дітей. Враховуючи стрімкий розвиток сучасних

діагностичних методик, змінюються підходи і до алгоритму обстеження дітей для своєчасного виявлення кардіологічної патології [22,34].

До відомих візуалізаційних інструментальних методів дослідження, які найчастіше застосовуються в кардіології, належать електрокардіографія (ЕКГ), ехокардіографія (ЕхоКГ), фетальна ЕхоКГ, кольорова доплерехокардіографія (доплерКГ). Новітніми методами діагностування, які стрімко розвиваються, у т.ч. в педіатричній практиці, є комп'ютерна (КТ) і магнітно-резонансна томографія (МРТ).

Мета дослідження – проаналізувати сучасні інструментальні методи візуалізації, що застосовуються для діагностування вроджених і набутих захворювань серцево-судинної системи в дітей; визначити діагностичну цінність та обґрунтувати

необхідність використання цих методів у педіатричній практиці з метою раннього виявлення кардіальної патології.

Електрокардіографія – це найдоступніший метод функціонального діагностування кардіальної патології як у дорослих, так і в дітей. ЕКГ є безпечним і неінвазивним методом дослідження навіть для новонароджених, який дає змогу на ранніх стадіях виявити патологію серцево-судинної системи.

Як відомо, клінічні прояви кардіальної патології в дитячому віці можуть з'являтися на пізніх етапах розвитку захворювання, тому важливо проводити ЕКГ-скринінг дітям навіть без явних симптомів хвороби. Основні переваги ЕКГ у діагностуванні вад та аномалій серця полягають у виявленні гіпертрофії міокарда та ознак перевантаження відділів серця, а також метаболічних і електролітних змін у міокарді, уражень провідної системи у вигляді порушень ритму і провідності [11,23,36].

За допомогою ЕКГ можна визначити основні фізіологічні функції серця, такі як автоматизм, збудливість, провідність, рефрактерність і скоротливість.

Загальноприйнятою методикою реєстрування ЕКГ є запис у 12 відведеннях: 3 стандартних (двополюсних або класичних I, II, III), 3 відведення від кінцівок (однополюсних aVR, aVL, aVF), 6 грудних (однополюсних V1, V2, V3, V4, V5, V6). Відведення III, aVR, V1, V2 відображають зміни правих відділів серця. Відведення I, aVL, V5, V6 відповідають за ліві відведення та визначають зміни лівих відділів серця. Відведення V3, V4 характеризують перехідну зону [12,35,36].

У нормі на ЕКГ відзначають ізоелектричну лінію, зубці (P, Q, R, S, T, U); сегменти та інтервали, які включають окремі зубці й інтервали (P-Q, QRS, ST, Q-T, T-P, R-R). Тривалість інтервалів вимірюють у стандартному відведенні II [11,35,36].

Також під час аналізу ЕКГ визначають електричну вісь серця (ЕВС) шляхом сумування всіх векторів деполяризації шлуночків або середній результативний вектор QRS за період однієї систоли шлуночків. У нормі ЕВС приблизно відповідає орієнтації анатомічної осі серця [22,23,37].

Положення ЕВС визначають у градусах кута альфа (α), утвореного ЕВС і горизонтальною лінією – позитивною стороною стандартного відведення I (центр трикутника Ейнтховена), тобто за співвідношенням зубців R і S у стандартних відведеннях [16,35,36].

У дитячій кардіології для повнішої інформації стану міокарда, особливо при порушеннях ритму серця і метаболічних змінах міокарда, іноді проводять такі функціональні методи, як ритмокардіограма і кліноортопроба [36,37]. Під час реєстрації ритмокардіограми проводять запис ЕКГ у стандартному відведенні II, причому кардіоцикл становить не менше 15–20 інтервалів R-R. Під час кліноортопроби дитину з горизонтального положення переводять у вертикальне і також проводять запис ЕКГ у стандартному відведенні II не менше 10–15 інтервалів ЕКГ.

Планове ЕКГ-обстеження доцільно проводити навіть за відсутності скарг і призначення лікаря відповідно до віку дитини, наприклад:

- 1) перед вступом до дитячого садка або школи;
- 2) під час диспансеризації хворих;
- 3) перед початком занять у спортивній секції;
- 4) перед різними оперативними втручаннями.

Ехокардіографія також залишається однією з найдоступніших і найінформативніших методів діагностування серцевої патології в педіатричній практиці. Важливою особливістю ЕхоКГ є її повна безпечність, можливість проведення як у стані спокою, так і під час проведення фізичних і фармакологічних проб.

Ехокардіографія – це неінвазійний метод дослідження серця, заснований на здатності ультразвуку проникати в тканини організму та відображатися від поверхні розділу середовища.

Показаннями до проведення ЕхоКГ є виявлення ознак патології серця і судин під час клінічного обстеження, патологічні зміни на ЕКГ, підозра на пухлини серця, наявність ознак перикардиту, для виявлення гіпертрофії міокарда та інших змін при артеріальній гіпертензії в підлітків, для оцінювання ефективності хірургічного коригування вроджених вад серця.

На сьогодні існує декілька методик ЕхоКГ [18,22,28].

Одномірна ЕхоКГ (М-режим). Ультразвуковий сигнал не поширюється через кістки та легенеvu тканину, тому зона дослідження серця обмежується зоною абсолютної тупості серця (ультразвукове вікно). Ультразвуковий датчик встановлюють у II–IV міжребер'ях зліва від грудини (парастернальний доступ), при цьому вивчати камери і різні структури серця можна тільки за рахунок кута нахилу датчика. Виділяють чотири стандартні позиції серця для визначення стану окремих ділянок серця і судин.

Перша позиція є найбільш інформативною, при якій можна виявити форму руху, товщину міжшлуночкової перетинки і задньої стінки лівого шлуночка, розміри порожнин лівого та правого шлуночків, а також наявність і характер руху хорд лівого шлуночка. У цій позиції краще виявляють дилатацію та об'ємне перенавантаження правого і лівого шлуночків, асиметричну гіпертрофічну кардіоміопатію.

Друга позиція дає змогу дослідити правий шлуночок серця, міжшлуночкову перетинку, стулки мітрального клапана, патологію мітрального клапана (недостатність і стеноз), задню стінку лівого шлуночка, а також показники його кінетики. Параметри II позиції інформативні також при гіпертрофічному субаортальному стенозі, деяких вроджених вадах серця, кардіоміопатіях, кардитах.

Третя і четверта позиції є найбільш інформативними при патології аортального клапана, стенозі гирла аорти та субаортальному стенозі, а також у четвертій позиції можна визначити розміри лівого передсердя, наявність у ньому тромбів або міксом.

Але на сьогодні частіше застосовують двомірну ЕхоКГ у 2D-режимі (D-demention), яка має беззаперечні переваги для діагностування вроджених вад серця, оскільки дає змогу безпосередньо за допомогою датчика, який встановлюють у таких доступах, як лівий парастернальний, верхівковий, супрапарастернальний, епігастральний, оцінити параметри порожнин серця, товщину стінок і перетинок, діаметри аорти і легеневої артерії, виявити патологію клапанів, розміри і розташування дефектів перетинок серця, стан хордального апарату серця, наявність додаткових хорд і трабекул у міокарді [18,28,27].

Двомірна ЕхоКГ дає змогу також визначити архітектоніку серця, рух крові під час систоли та діастоли лівого шлуночка, чіткі контури лівого передсердя, папілярні м'язи лівого шлуночка, поперечний зріз кореня аорти, лівого шлуночка і мітрального клапана на різних рівнях та інші патологічні зміни в серці, співвідношення клапанів, камер серця і магістральних судин [22,28].

За допомогою ЕхоКГ визначають морфометричні показники серця (кінцево-діастолічний розмір (КДР), кінцево-систолічний розмір (КСР), кінцево-систолічний об'єм (КСО), кінцево-діастолічний об'єм (КДО), міжшлуночкова перегородка (МШП), довжина задньої стінки лі-

вого шлуночка (ЗСЛШ)), а також ударний об'єм (УО), насосну функцію (фракцію викиду – ФВ), скорочувальну функцію (Fs) міокарда лівого шлуночка [18,26,28]. Двомірна ЕхоКГ значно доповнює одночасне проведення доплерографії, за допомогою якої можна оцінити клапанні градієнти, серцевий викид, величину скидання на рівні дефектів перетинок і клапанів серця, величини, швидкості й характер (турбулентний або ламінарний) кровотоку, діастолічну функцію міокарда. Велике значення цей метод має для оцінювання величини легеневої гіпертензії [4,18,28]. Це обґрунтовує наявність ЕхоКГ у протоколі ведення легеневої гіпертензії в дітей (2016 р.) для оцінювання пікового систолічного тиску в легеневій артерії, що є важливим критерієм у визначенні ступеня тяжкості стану пацієнта та подальшої тактики лікування [6].

Доплеркардіографія останніми роками набуває все більшого значення, особливо в кардіохірургічній практиці як до, так і під час операції. Цей метод заснований на ефекті Доплера (австрійського астронома і фізика ХХ ст.), тобто частота ультразвукового сигналу при відображенні його від рухомого об'єкта змінюється пропорційно швидкості руху об'єкта, який локується вздовж поширення осі [18,28]. Сучасні ехокардіографи дають змогу одночасно за допомогою одного датчика проводити двомірну ЕхоКГ і доплерКГ. Доплерівський сигнал відображається на екрані у вигляді графіка спектрограми. Кровотік, спрямований до датчика, визначається над ізолінією, а спрямований від датчика – під ізолінією.

За допомогою доплерКГ можна визначити [18,22,28]:

- 1) швидкість руху об'єкта (рух крові);
- 2) напрямлення руху об'єкта (до датчика або від нього);
- 3) характер руху (ламінарне або турбулентне);
- 4) дефекти міжпередсердної і міжшлуночкової перетинок, а також об'єм крові, що скидається через дефекти;
- 5) тиск у системі легеневої артерії та градієнт тиску над клапанами, що особливо важливо в дитячій кардіології.
- 6) пульсацію магістральних судин;
- 7) прохідність периферичних судин, швидкість і напрямлення руху крові в них;
- 8) швидкість руху крові в аорті, порожнистих і легневих венах;

- 9) наявність тромбів у порожнинах серця і судинах;
- 10) рухливість стінок і клапанів серця.

Доплеркардіографію також широко застосовують у пренатальному діагностуванні для виявлення вродженої патології в плода на ранніх стадіях вагітності [12,22]. Згідно з чинним стандартом пульсоксиметричного скринінгу новонароджених, це дослідження обов'язково проводять у немовлят із ненормальними результатами пульсоксиметрії, щоб вчасно діагностувати критичні вроджені вади серця [7].

Але якщо відомі методи візуалізації серця (ультразвукове дослідження (УЗД), МРТ, рентгенографія) не дають змоги отримати необхідні дані або коли слід діагностувати й уточнити складну аномалію серця чи судин, виявити пухлини, а також оцінити ефективність лікування, існують більш новітні діагностичні методи обстеження серцево-судинної системи в дітей.

Комп'ютерна томографія – це рентгенівська трансмісійна томографія із зовнішнім джерелом випромінювання. В основі методу лежить модель математичної реконструкції рентгенівського зображення об'єктів, тобто розрахунок коефіцієнтів лінійного послаблення рентгенівського випромінювання в кожній конкретній точці об'єму, що має задані координати, під час сканування об'єкта в аксіальній проєкції. Це сучасний і високоефективний метод діагностування, який дає змогу отримати детальніші зображення серця і судин у дітей [9,21,26]. Наприклад, у британському протоколі з дитячої кардіології КТ визнано методом вибору для візуалізації коронарних судин у дітей, оскільки він забезпечує точне оцінювання їхньої анатомії та патологічних змін без необхідності інвазивного втручання [25].

Комп'ютерна томографія серця і судин у дитячому віці показана в таких випадках:

- 1) підозра судинної аномалії при встановленій ваді серця після проведення ЕхоКГ або доплерКГ (аномальний дренаж легеневих вен, наявність судинних кілець, атрезія легеневої артерії та інша судинна патологія);
- 2) уточнення та оцінювання складних і тяжких вад серця в дітей, а також уточнення супутніх аномалій розвитку з боку інших органів і систем;
- 3) виявлення та уточнення патології коронарних судин;
- 4) підозра на синдром гетеротаксії;
- 5) оцінювання ефективності хірургічного коригування вроджених вад серця в дітей.

Комп'ютерна томографія є методом вибору і показана в діагностуванні констриктивного перикардиту, кіст і пухлин перикарда, захворювань грудної частини аорти (розшарування, аневризма). Цей метод дуже інформативний при складних анатомічних варіантах гіпертрофічної кардіоміопатії, регіонарних порушеннях перфузії міокарда та скоротливості лівого шлуночка [20,32,33,38].

Додаткова методика проведення КТ – це введення хворому внутрішньовенного контрасту, що посилює контрастність і чіткість зображення, дає змогу уточнити анатомічні та структурні особливості вроджених вад серця, коронарних судин, особливо при значній васкуляризації тканин [3,5,24].

Слід зазначити, що при вивченні складних вроджених і набутих вад серця метод КТ поступається за інформативністю методу МРТ [10,21,31].

Магнітно-резонансна томографія – це один із сучасних і найбільш інформативних діагностичних методів, завдяки якому можна детально дослідити внутрішні органи і тканини. Візуалізація внутрішніх структур досягається за допомогою застосування явища ядерного магнітного резонансу. Основною перевагою цього обстеження є безболісність і відсутність вікових обмежень. Саме тому проведення МРТ є поширеною методикою дослідження багатьох органів і систем [2,15]. За допомогою МРТ можна отримати детальну інформацію про всі структури досліджуваного органа, діагностувати травми, а також виявити відхилення від норми, які можуть суттєво впливати на нормальний розвиток дитини. На сьогодні МРТ стає досить важливою частиною програми обстеження пацієнтів із захворюваннями серцево-судинної системи як коронарогенного, так і некоронарогенного генезу [2,13,15].

Магнітно-резонансна томографія серця характеризується суттєвими перевагами над іншими методами обстеження, такими як УЗД або КТ. По-перше, МРТ забезпечує високу точність і детальніше визначення структури серцевих тканин без використання іонізуючого випромінювання, що робить її безпечнішою для пацієнтів при повторних обстеженнях. По-друге, МРТ дає змогу отримати не тільки анатомічні, але й функціональні ознаки, такі як оцінювання стану кровотоку, стану серцевих клапанів, а також визначити структурні зміни в міокарді. Це значно підвищує якість діагностування і завдяки

високій інформаційній цінності допомагає виявити різноманітну патологію серця в дітей на ранніх етапах [9,15,26]. МРТ серця дає змогу отримати детальну інформацію про структуру і функцію серцевого м'яза. У консенсусній заяві експертів Товариства магнітно-резонансних досліджень серця і судин зазначено, що цей метод є загальноприйнятим для оцінювання об'ємів лівого і правого шлуночків, а також локальної і глобальної систолічної функції в педіатричних пацієнтів із набутими і неструктурними захворюваннями серця. Крім того, МРТ застосовують для визначення етіології дисфункції шлуночків при дилатаційній та інших кардіоміопатіях, що робить його важливим інструментом у діагностуванні складних серцевих патологій у дітей [9,15,26]. Цей неінвазивний метод базується на використанні магнітних полів і радіохвиль для створення високоякісних зображень, що робить його особливо цінним для точного оцінювання стану серцевої патології [10,13,19]. МРТ серця допомагає визначити аномалії кровопостачання, оцінити ступінь ураження тканин серця, виявити вроджені вади розвитку, а також детально дослідити серцеві клапани і магістральні судини. Точність діагностування, яку забезпечує цей метод, є важливою для встановлення правильного діагнозу і призначення ефективного лікування, що підкреслює його значення в сучасній кардіології [2,10,15].

Під час МРТ використовуються спеціальні речовини з парамагнітними властивостями (сполуки гадолінію). Гадоліній проявляє найбільшу активність зі зміною релаксаційних властивостей оточуючих протонів, дія яких зумовлена їхнім впливом на час релаксації тільки тих тканин, до яких вони проникають (зменшення часу T1). Використання контрастних речовин (0,2 мл/кг маси тіла) підвищує контрастність зображення і дає змогу чіткіше визначити ті чи інші зміни в досліджуваних об'єктах [2,10,19].

Під час дослідження з контрастним посиленням ділянки, які накопичують ці речовини, мають більш інтенсивний сигнал на T1-зважених зображеннях. Крім того, контрастні речовини використовуються для оцінювання перфузії міокарда (під час першого проходження контрастного засобу через порожнини серця) і структурних змін міокарда (відтерміноване контрастування за 5–7–20 хв після введення контрастної речовини) [2,10,13].

Тому МРТ серця є надзвичайно важливим методом дослідження в сучасній кардіології, який забезпечує комплексний підхід до оцінювання стану серцево-судинної системи. МРТ є ідеальним вибором, забезпечуючи як безпечність, так і точність діагностування [2,15,19].

Показання до МРТ в дитячій кардіології [15,22]:

- 1) вроджені й набуті вади серця, аномалії грудної аорти (коарктація, розшарування та аневризма аорти);
- 2) різні анатомічні варіанти гіпертрофічної кардіоміопатії;
- 3) патологія перикарда (конструктивний та ексудативний перикардит, пухлини перикарда);
- 4) серцеві й позасерцеві утворення (тромби, пухлини);
- 5) оцінювання функції шлуночків (об'єм, маса шлуночків, регургітація на клапанах);
- 6) діагностування міокардиту, кардіоміопатій та інших хвороб серця.

Магнітно-резонансна томографія серця також є важливою для уточнення діагнозу при нез'ясованому болю в грудній клітці, підозрі на патологію коронарних судин, а також для оцінювання серцевої недостатності в дітей [10,15,21]. Цей метод дає змогу отримати високу чіткість зображень м'яких тканин без застосування іонізуючого випромінювання, що є суттєвою перевагою в обстеженні пацієнтів різного віку, особливо дитячого [10,15].

Клінічними дослідженнями доведено нешкідливість МРТ для організму дитини, а також відсутність ускладнень у подальшому. Це обстеження можна проводити з перших днів життя дитини. Обмеження цього обстеження полягає лише в тому, що до 4–5 років дитина не може лежати нерухомо. Тому проведення МРТ у маленьких дітей потребує застосування загальної анестезії [10,15].

Недоліками методу МРТ є тривалість обстеження залежно від характеру патології та ділянки дослідження, повна нерухомість пацієнта, неможливість проведення МРТ пацієнтам зі штучним водієм ритму і металевими імплантатами.

Висновки

Інструментальні методи візуалізації на сучасному етапі показують високу чутливість і специфічність діагностування вродженої і набуті патології серцево-судинної системи в дітей.

Менеджмент ведення пацієнтів передбачає уміння від педіатрів і сімейних лікарів володіти сучасними національними й міжнародними клінічними настановами та протоколами з метою

раннього виявлення і своєчасного лікування серцево-судинної патології в дітей.

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

REFERENCES/ЛІТЕРАТУРА

- Adebo DA. (Ed.). (2021). Pediatric cardiac CT in congenital heart disease. 1st ed. Springer Cham: 276. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-74822-7>.
- Aquino GJ, Mastrodicasa D, Alabed S, Abohashem S, Wen L, Gill RR et al. (2024). Radiology: Cardiothoracic Imaging Highlights 2023. Radiology. Cardiothoracic imaging. 6(2): e240020. <https://doi.org/10.1148/ryct.240020>.
- Arbelo E, Protonotarios A, Gimeno JR, Arbustini E, Barriales-Villa R, Basso C et al. (2023). 2023 ESC Guidelines for the management of cardiomyopathies. European heart journal. 44(37): 3503-3626. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehad194>.
- Artemenko YeO ta in. (2020). Krytychni vrodzheni vady sertsia: klinichni proiavy, rannia diahnostyka ta suchasna taktyka medychnoi dopomohy. Navch. posib. dlia likariv. Pid red. Rudenko N.M. Dnipro: Seredniak T.K.: 39. [Артеменко ЄО та ін. (2020). Критичні вроджені вади серця: клінічні прояви, рання діагностика та сучасна тактика медичної допомоги. Навч. посіб. для лікарів. Під ред. Руденко Н.М. Дніпро: Середняк Т.К.: 39].
- Chekalina NI, Kazakov YM, Mamontova TV, Vesnina LE, Kaidashev IP. (2016). Resveratrol more effectively than quercetin reduces endothelium degeneration and level of necrosis factor α in patients with coronary artery disease. Wiadomości Lekarskie. 69; 3 Pt 2: 475-479.
- Derzhavnyi Ekspertnyi Tsentri MOZ Ukrainy. (2016). Leheneva hipertenzia u ditei. Unifikovani klinichni protokoli pervynnoi, vtorynnoi (spetsializovanoi) ta tretynnoi (vysokospetsializovanoi) medychnoi dopomohy. [Державний Експертний Центр МОЗ України. (2016). Легенева гіпертензія у дітей. Уніфікований клінічний протокол первинної, вторинної (спеціалізованої) та третинної (високоспеціалізованої) медичної допомоги]. URL: <https://www.dec.gov.ua/?ZG93bmxyWQ=d3AtY29udGVudC91cGxvYWRzLzlwMTkvMTEvMjAxNz8M-TRfeWtwbWRfBGVnZ2lwZXJ0X2RpdC5wZGY=>.
- Derzhavnyi Ekspertnyi Tsentri MOZ Ukrainy. (2023). Pulsoksymetrychni skryninh krytychnykh vrodzhenykh vad sertsia u novonarodzhenykh. Standarty medychnoi dopomohy. [Державний Експертний Центр МОЗ України. (2023). Пульсоксиметричний скринінг критичних вроджених вад серця у новонароджених. Стандарти медичної допомоги]. URL: <https://www.dec.gov.ua/?ZG93bmxyWQ=d3AtY29udGVudC91cGxvYWRzLzlwMTkvMTEvMjAxNz8M-DlyMDIzX2RvZC5wZGY=>.
- Dorfman AL, Geva T, Samyn MM, Greil G, Krishnamurthy R, Messroghli D et al. (2022). SCMR expert consensus statement for cardiovascular magnetic resonance of acquired and non-structural pediatric heart disease. Journal of cardiovascular magnetic resonance: official journal of the Society for Cardiovascular Magnetic Resonance. 24(1): 44. <https://doi.org/10.1186/s12968-022-00873-1>.
- Dudnyk VM, Zborovska OO, Demianyshyna VV, Popov VM. (2022). Pathology of coronary arteries in children and its clinical significance. Visnyk Vinnytskoho natsionalnoho medychnoho universytetu. 26(3): 663-669. [Дудник ВМ, Зборовська ОО, Деміянишина ВВ, Попов ВМ. (2022). Патології коронарних артерій у дітей та їх клінічне значення. Вісник Вінницького національного медичного університету. 26(3): 663-669].
- Fedviv SV. (2013). Mahnitno-rezonansna tomohrafiia v kardiologii: Informatsiino-metodychnyi posibnyk. Pid red. V.M. Kovalenka, V.M. Kornatskoho. Kyiv: 60. [Федьків СВ. (2013). Магнітно-резонансна томографія в кардіології. Інформаційно-методичний посібник. Під ред. В.М. Коваленка, В.М. Корнацького. Київ: 60].
- Hampton J, Hampton J. (2019). The ECG made easy. 9th ed. Elsevier: 192.
- Hasan BS, Bhatti A, Mohsin S, Barach P, Ahmed E, Ali S et al. (2023). Recommendations for developing effective and safe paediatric and congenital heart disease services in low-income and middle-income countries: a public health framework. BMJ global health. 8(5): e012049. <https://doi.org/10.1136/bmjgh-2023-012049>.
- Hombach V, Kelle S, Gebker R, Nagel E, Thiele H, Schulz-Menger J et al. (2015). Durchführung und Befundung der kardialen Magnetresonanztomographie (Kardio-MRT): Positionspapier der Deutschen Gesellschaft für Kardiologie – Herz- und Kreislaufforschung. Die Kardiologie. 5: 329-339.
- Johnson WH, Hebson CL. (2022). Moller's essentials of pediatric cardiology. 4th ed. Wiley-Blackwell. <https://doi.org/10.1002/9781119829751>.
- Ialynska TA, Marushko YuV. (2021). Multydetektorna kompiuterna ta mahnitno-rezonansna tomohrafiia v dytiachii kardiologii. Pediatriia. 5(61): 20-22. [Ялинська ТА, Марушко ЮВ. (2021). Мультidetекторна комп'ютерна та магнітно-резонансна томографія в дитячій кардіології. Педіатрія. 5(61): 20-22].
- Khempton DR. (2018). EKH v praktytsi. Navchalnyi posibnyk. Za uchastiu D. Edlema; nauk. red. per. N.M. Serediuk, O.Z. Skakun; per. z anhl. O.I. Romaskevych. Kyiv: Medysyna: 560. [Хемптон ДР. (2018). ЕКГ в практиці. Навчальний посібник. За участю Д. Едлема; наук. ред. пер. Н.М. Середюк, О.З. Скакун; пер. з англ. О.І. Ромаскевич. Київ: Медицина: 560].
- Knuuti J, Wijns W, Saraste A, Capodanno D, Barbato E, Funck-Brentano C et al. (2020). 2019 ESC Guidelines for the diagnosis and management of chronic coronary syndromes. European heart journal. 41(3): 407-477. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehz425>.
- Kovalenko VM, Dolzhenko MM, Potashev SV. (2018). Nastanovy z klinichnoi ekhokardiohrafi. Posibnyk. Kyiv: Naukova dumka: 327. [Коваленко ВМ, Долженко ММ, Поташев СВ. (2018). Настанови з клінічної ехокардіографії. Посібник. Київ: Наукова думка: 327].
- Kramer CM, Barkhausen J, Bucciarelli-Ducci C, Flamm SD, Kim RJ, Nagel E. (2020). Standardized cardiovascular magnetic resonance imaging (CMR) protocols: 2020 update. Journal of cardiovascular magnetic resonance: official journal of the Society for Cardiovascular Magnetic Resonance. 22(1): 17. <https://doi.org/10.1186/s12968-020-00607-1>.
- Lipshultz SE, Law YM, Asante-Korang A, Austin ED, Dipchand AI, Everitt MD et al. (2019). Cardiomyopathy in Children: Classification and Diagnosis: A Scientific Statement From the American Heart Association. Circulation. 140(1): e9-e68. <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000682>.
- Malska AA, Kuryliak OB, Yalynska TA, Stohova OV. (2023). Vrodzheni vada sertsia — aorto-leheneve vikno: diahnostychni osoblyvosti u nemovliat. Zdorov'ia dityny. 18(3): 231-236. [Мальська АА, Куриляк ОБ, Ялинська ТА, Стогова ОВ. (2023). Вроджена вада серця — аорто-легеневе вікно: діагностичні особливості у немовлят. Здоров'я дитини. 18(3): 231-236]. <https://doi.org/10.22141/2224-0551.18.3.2023.1591>.
- Marushko Yu.V. (2018). Kardiologia dytiachoho viku. Navchalnyi posibnyk. Za red. Yu.V. Marushko ta T.V. Marushko. Kyiv: Khmelnytskyi: 528. [Марушко Ю.В. (2018). Кардіологія

- дитячого віку. Навчальний посібник. За ред. Ю.В. Марушко та Т.В. Марушко. Київ-Хмельницький: 528]. URL: <http://ir.libraryntmu.com/handle/123456789/3414>.
23. Moradian M, Alizadehasi A. (Eds.). (2021). Atlas of echocardiography in pediatrics and congenital heart diseases. 1st ed. Springer Berlin, Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-62341-1>.
24. Mortezaei H, Taheri M, Anafje M, Esmaeili Z, Hassanzadeh G, Ebrahimi P. (2024). Pediatric coronary cameral fistula in a structurally normal heart: a case report and review of the literature. *Journal of medical case reports*. 18(1): 456. <https://doi.org/10.1186/s13256-024-04784-w>.
25. Naqvi N. (2019). Clinical Recommendations for Paediatric Cardiology. Royal Brompton Hospital Congenital Heart Disease Network: 23. URL: <https://www.rbht.nhs.uk/sites/nhs/files/CHD/Clinical%20Recommendations%20for%20Paediatric%20Cardiology.pdf>.
26. Oster ME, Pinto NM, Pramanik AK, Markowsky A, Schwartz BN, Kemper AR et al. (2025). Newborn Screening for Critical Congenital Heart Disease: A New Algorithm and Other Updated Recommendations: Clinical Report. *Pediatrics*. 155(1): e2024069667. <https://doi.org/10.1542/peds.2024-069667>.
27. Park MK, Salamat M. (2020). Park's pediatric cardiology for practitioners. 7th ed. Elsevier: 690. ISBN: 9780323681070.
28. Pavliuk VI. (2014). *Praktychna ekhokardiohrafia*. Za red. O.Y. Zharinov. Lviv: Vydavnytstvo MS: 146. [Павлюк ВІ. (2014). *Практична ехокардіографія*. За ред. О.Й. Жарінова. Львів: Видавництво МС: 146].
29. Protsak TV, Zabrodska OS, Khovanets KR. (2018). Features of heart embryogenesis and its structures. *Visnyk problem biologii i medytsyny*. (3): 38-41. [Процак ТВ, Забродська ОС, Хованець КР. (2018). Особливості ембріогенезу серця та його структур. *Вісник проблем біології і медицини*. (3): 38-41].
30. Rao PS. (2021). Evolution of Pediatric Cardiology over the Last 50 Years – Part II. *International Journal of Clinical Cardiology*. 8: 226. doi: 10.23937/2378-2951/1410226.
31. Rishko MV, Kutsyn OO, Ustych OV. (2022). Menedzhment patients iz vrodzhenymy ta nabutymy vadamy sertsia. *Navchalnyi posibnyk dlia studentiv starshykh kursiv ta likariv-kardiologiv, likariv-terapevtiv, likariv zahalnoi praktyky simeinoi medytsyny*. Za red. M.V. Rishka; rets. R.I. Yatsyshyn, M.A. Derbak. Uzhhorod: Polihraftsentr «Lira»: 158. [Рішко МВ, Куцин ОО, Устич ОВ. (2022). Менеджмент пацієнтів із вродженими та набутими вадами серця. Навчальний посібник для студентів старших курсів та лікарів-кардіологів, лікарів-терапевтів, лікарів загальної практики сімейної медицини. За ред. М.В. Рішка; рец. Р.І. Яцишин, М.А. Дербак. Ужгород: Поліграфцентр «Ліра»: 158].
32. Rowland TW. (Ed.). (2018). Cardiopulmonary exercise testing in children and adolescents. *Human Kinetics*: 263. URL: <https://lccn.loc.gov/2016050870>.
33. Takken T, Bongers BC, van Brussel M, Haapala EA, Hulzebos EHJ. (2017). Cardiopulmonary Exercise Testing in Pediatrics. *Annals of the American Thoracic Society*. 14; Suppl_1: S123-S128. <https://doi.org/10.1513/AnnalsATS.201611-912FR>.
34. Volosovets OP, Kryvopustov SP, Kuzmenko AY, Khomenko VYe ta in. (2013). *Kardiomiopatii v dytiachomu vitsi*. Dytiachyi likar. 3(24): 10-19. [Волосовець ОП, Кривопустов СП, Кузьменко АЯ, Хоменко ВЕ та ін. (2013). *Кардіоміопатія в дитячому віці*. Дитячий лікар. 3(24): 10-19].
35. Zharinov OY, Kuts VO. (2019). *Elektrokardiohrafia dlia simeinoho likaria*. Navchalnyi posibnyk. Kyiv: Chetverta khvyliia: 191. [Жарінов ОЙ, Куць ВО. (2019). *Електрокардіографія для сімейного лікаря*. Навчальний посібник. Київ: Четверта хвиля: 191].
36. Zharinov OY, Kuts VO. (2020). *Osnovy elektrokardiohrafii: navch. posib. dlia likariv-slukhachiv zakl. (f-tiv) pisliadyplom. osvity (4-e vyd., pererobl. i dopov.)*. Kyiv: Chetverta khvyliia, 247. [Жарінов ОЙ, Куць ВО. (2020). *Основи електрокардіографії. Навч. посіб. для лікарів-слухачів закл. (ф-тів) післядиплом. освіти. 4-е вид., переробл. і допов.* Київ: Четверта хвиля: 247].
37. Zharinov OY, Ivaniv YuA, Kuts VO. (2021). *Funktsionalna diahnostyka. Pidruchnyk dlia likariv-interniv ta likariv-slukhachiv zakladiv pisliadyplomnoi osvity. 2-e vyd., dopov. i pererobl.* Kyiv: Chetverta khvyliia: 784. [Жарінов ОЙ, Іванів ЮА, Куць ВО. (2021). *Функціональна діагностика. Підручник для лікарів-інтернів та лікарів-слухачів закладів післядипломної освіти. 2-е вид., допов. і переробл.* Київ: Четверта хвиля: 784].
38. Ziolkowska L, Boruc A, Sobielarska-Lysiak D, Grzyb A, Petryka-Mazurkiewicz J et al. (2021). Prognostic Significance of Myocardial Ischemia Detected by Single-Photon Emission Computed Tomography in Children with Hypertrophic Cardiomyopathy. *Pediatric cardiology*. 42(4): 960-968. <https://doi.org/10.1007/s00246-021-02570-9>.

Відомості про авторів:

Крючко Тетяна Олександрівна – д.мед.н., проф., зав. каф. педіатрії № 2 ПДМУ. Адреса: м. Полтава, вул. Шевченка, 34. <https://orcid.org/0000-0002-5034-4181>.
Таняньська Світлана Михайлівна – к.мед.н., доц. каф. педіатрії № 2 ПДМУ. Адреса: м. Полтава, вул. Шевченка, 34. <https://orcid.org/0000-0003-3764-2181>.
Пода Ольга Анатолівна – к.мед.н., доц. каф. педіатрії № 2 ПДМУ. Адреса: м. Полтава, вул. Шевченка, 34. <https://orcid.org/0000-0002-2314-8628>.
Олійніченко Марина Олександрівна – асистент каф. педіатрії № 2 ПДМУ. Адреса: м. Полтава, вул. Шевченка, 34. <https://orcid.org/0000-0003-2198-6318>.
Рубан Юлія Вікторівна – асистент каф. педіатрії № 2 ПДМУ. Адреса: м. Полтава, вул. Шевченка, 34. <https://orcid.org/0009-0008-4393-9196>.
Стаття надійшла до редакції 14.04.2025 р., прийнята до друку 16.09.2025 р.