

УДК: 616.12-007-053.1/2-08:613.22
DOI: 10.24061/2413-4260.XVI.2.60.2026.35

НУТРИТИВНА ПІДТРИМКА НОВОНАРОДЖЕНИХ І ДІТЕЙ РАННЬОГО ВІКУ З ВРОДЖЕНИМИ ВАДАМИ СЕРЦЯ

*Т. В. Куріліна*¹, *А. О. Писарєв*²,
*Т. В. Марушко*¹, *Т. В. Тараненко*¹,
*Н. М. Руденко*¹

Національний університет охорони здоров'я України
імені П. Л. Шупика¹,
Національний медичний університет
імені О. О. Богомольця²
(м. Київ, Україна)

Резюме.

Мальнутриція у дітей з вродженими вадами серця (ВВС) суттєво пов'язана з підвищеним ризиком смерті, впливає на фізичний і нервово-психічний розвиток та на результати кардіохірургічних втручань. Метою представленої роботи є аналіз сучасних поглядів на організацію нутритивної підтримки новонародженим та дітям раннього віку з вродженими вадами серця. Пошук джерел був проведений у наукометричних базах PubMed, MEDLINE, Embase. Також проведений аналіз клінічних рекомендацій та консенсусних документів SCCM, ASPEN, ESPNIC, ESPGHAN, AEP, ESPEN, PCICS та NPC-QIC.

Встановлено, що мальнутриція є загальним станом у дітей з ПВС, особливо у новонароджених і немовлят, та спостерігається незалежно від наявності чи відсутності ціанозу. Основними факторами ризику порушення нутритивного стану є недостатнє споживання, підвищення енергетичних потреб, гіпоксія, порушення толерантності до процесу харчування та мальабсорбція. Водночас, надмірна маса тіла та ожиріння у дітей з ПВС демонструє тенденцію до зростання.

Першим кроком розробки індивідуалізованої програми харчування дитини з ПВС є оцінювання нутритивного стану з визначенням антропометричних показників на основі балів за z-score. Визнання обмежень антропометрії на ранніх стадіях розвитку мальнутриції обумовлює рекомендації щодо включення спеціалізованих інструментів скринінгу харчування в практику спостереження за дітьми з ПВС. Регулярний скринінг з використанням спеціальних інструментів (STRONG Kids, STAMP та інших) як при амбулаторному спостереженні, так і під час госпіталізації, а також додаткове використання шкали оцінки хірургічного ризику RACHS-2 дозволяє планувати комплексну медичну дієтичну терапію (МДТ) у періопераційному періоді.

У статті представлено підходи до обчислення потреб у енергії та білку. Розглянуто особливості нутритивної підтримки у передопераційному, міжстадійному та післяопераційному періодах. Також представлено три клінічні фенотипи дітей з ПВС залежно від нутритивного стану та рекомендації для них з МДТ. Наголошено на необхідності ретельного обліку загальної кількості рідини для уникнення надмірної циркуляції. Саме необхідність забезпечення необхідного рівня енергії і білка та обмеження волемічного навантаження обумовлює додавання до продуктів харчування або фортифікаторів, або ізо- та гіперкалорійних продуктів клінічного харчування (харчові продукти для спеціальних медичних цілей (FSMPs)).

Висновок. *Порушення нутритивного стану у дітей з ВВС є надзвичайним викликом через можливість розвитку численних патологічних станів, обумовлених незрілістю, гіпоксією, або асоційованих з вадою ускладнень (кНЕК, білково-втрата ентеропатія, хілоторакс, дисфункція нирок), особливо у дітей з нестабільним дуктус-залежним системним кровообігом. Моніторинг фізичного зростання та постійна корекція харчування повинні включатися у образ життя дитини, яка має вроджену ваду серця, незалежно від потреб у хірургічному втручанні.*

Ключові слова: *новонароджені; діти; вроджені вади серця; мальнутриція; скринінгові інструменти нутритивного ризику; періопераційна нутритивна підтримка; клінічне харчування; харчові продукти для спеціальних медичних цілей; енергетично та нутритивно цільні продукти.*

Вступ

Вроджені аномалії розвитку серця та магістральних судин є важливим компонентом серцево-судинних захворювань та поширеним станом у педіатричній популяції. Вроджені вади серця (ВВС) є найбільш загальним типом вроджених аномалій, уражуючи 8-12 з кожної 1000 новонароджених дітей (біля 1%) [1]. Приблизно 25% з них – це критичні вроджені вади серця, які потребують хірургічного втручання або інших інтервенцій негайно або протягом першого року життя для виживання. Діти з ВВС мають коротко- та довготривалі негативні наслідки для здоров'я та розвитку, підвищений ризик різних ускладнень протягом життя та знижену довгострокову виживаність [1,2].

Вроджені вади серця – це захворювання серця та/або магістральних судин, що виникають внаслідок аномалій структури серця, спричинених відхиленнями в розвитку, які визначають анатомічний дефект, або антенатальні порушення ритму серця, або кардіоміопатії [1]. Тяжкість ВВС може варіювати від легких особливостей будови серця, які не потребують лікування і можуть бути знахідкою при поглибленому обстеженні дитини з інших причин, до критичних станів, які загрожують життю та потребують хірургічного втручання [2].

Мальнутриція у дітей з ВВС суттєво пов'язана з підвищеним ризиком смерті та впливає на результати кардіохірургічних втручань. У дітей, які перенесли кардіохірургічне втручання та мають недостатню

масу тіла, спостерігається підвищена частота смертності впродовж 30 післяопераційних днів, триваліше перебування у стаціонарі та штучна вентиляція легень, а також використання інотропів [3,4]. Порушення харчування призводить до атрофії кардіоміоцитів, що є підґрунтям кардіоміопатії, серцевої недостатності, аритмії та гіпотензії [3,4,5].

Харчова підтримка є одним з найважливіших аспектів ведення дітей, хворих на природжені серцеві захворювання, протягом усього життя, який охоплює безперервне ведення новонароджених, немовлят та дітей від підліткового до дорослого віку [5]. Правильне харчування допомагає підтримувати метаболічну стабільність, імунну функцію, покращувати відновлення тканин, що є важливим для одужання дитини в умовах інтенсивної терапії, а також забезпечує оптимальний психічний та моторний розвиток [3,4,5,6].

Мета роботи

Метою представленої роботи є аналіз сучасних поглядів на організацію нутритивної підтримки новонародженим та дітям раннього віку з вродженими вадами серця для оптимізації їх фізичного зростання та розвитку.

Матеріал та методи

За ключовими словами було проведено пошук джерел у базі даних PubMed, MEDLINE та Embase. Проведений аналіз клінічних рекомендацій та консенсусних документів Товариства інтенсивної терапії (SCCM), Американського товариства парентерального та ентерального харчування (ASPEN), Європейського товариства дитячої та неонатальної інтенсивної терапії (ESPNIC), позиційних документів Європейського товариства дитячої гастроентерології, гепатології та харчування (ESPGHAN), Asociación Española de Pediatría (AEP), Sociedad Española de Nutrición Clínica y Metabolismo (SENPE), SEGHPN, Європейського товариства клінічного харчування та метаболізму (ESPEN), Товариства дитячої кардіологічної інтенсивної терапії (PCICS) та мережі навчальних медичних центрів з педіатричної кардіології Північної Америки та Великої Британії «Національна співпраця з покращення якості дитячої кардіології» (NPC-QIC).

Результати та їх обговорення

За даними метааналізу Diao J. та співавторів. (2022), встановлено, що ознаки передопераційної мальнутриції у вигляді низької маси тіла на вік (гіпотрофія, undernutrition) спостерігалися у 27,4% дітей з ВВС, у 24,4% виявлено затримку лінійного зростання (зріст на вік), а у 24,8% діагностовано низьку масу тіла на зріст (виснаження, wasting) [7].

Дослідження фізичного розвитку дітей у країнах з низьким рівнем доходу виявило, що більшість дітей мали недостатню вагу до операції на серці (маса тіла на зріст в середньому становила $-2,5 \pm 1,5$ за z-score), а біля половини мали затримку лінійного росту (зріст на вік $-2,2 \pm 2,5$ z-score) [8]. Через 6 місяців після операції на серці спостерігалось значне покращення фізичного

розвитку, але повного наздоганяючого росту не відбулося. Крім того, мальнутриція була тісно пов'язана з гіршим розвитком моторики за шкалою Bayley-II I. Причому фізичне зростання у дітей з ціанотичними та аціанотичними дефектами було порівнянним [8]. За даними дослідження Assy J. та співавт. (2025), 32,4% дітей з ВВС віком від 1 до 60 місяців мали недостатню масу тіла, 28,8% мали затримку лінійного росту та 16,7% були виснаженими (мали низьку масу на зріст), що також підкреслює тягар недоїдання в цій групі пацієнтів [9].

Затримка фізичного розвитку при ВВС у дітей – це багатогранне явище (рис. 1) [4,10,11]. Основними факторами, які обумовлюють підвищений ризик мальнутриції у дітей з ВВС, вважають наступні:

- підвищені енергетичні потреби – їхнє серце працює інтенсивніше (надмірна частота серцевих скорочень), спляючи більше калорій;
- погана толерантність процесу харчування – деякі діти відчувають втому під час годування або мають труднощі зі смоктанням та ковтанням на фоні частого дихання;
- проблеми з шлунково-кишковим трактом – мальабсорбція та рефлюкс можуть сприяти поганому набору маси тіла;
- часті захворювання – рецидивуючі респіраторні інфекції можуть впливати на апетит та засвоєння поживних речовин;
- зниження оксигенації крові та підвищене споживання кисню [4,5,10,11].

Патофізіологічні механізми, які визначають розвиток мальнутриції у дітей з вродженими аномаліями серця. Порушення серцево-легенева функція є основним фактором, пов'язаним з мальнутрицією у дітей з ВВС [11]. При наявності легеневої гіпертензії або серцевої недостатності, ВВС спричиняє венозний застій крові та шлунково-кишкову дисфункцію. Кишкова дисфункція, спричинена венозним застоєм, призводить до мальдігестії та мальабсорбції. Чим серйозніша легенева гіпертензія, чим довше триває захворювання, тим є більшим вплив на ріст та розвиток дитини [12,13].

Крім того, при ВВС наявні недостатня перфузія, ішемія та гіпоксія тканин, а також обмежене використання поживних речовин самими клітинами [11,13]. Споживання рідини дітьми з природженими аномаліями серця може бути обмеженим, щоб зменшити навантаження на серцевий об'єм, що ще більше перешкоджає оптимальному надходженню поживних речовин [11,12,13].

ВВС, особливо ціанотичні, супроводжуються зниженим серцевим викидом, легеневою гіпертензією, застійною серцевою недостатністю, які незалежно асоціюються з патофізіологічними механізми гіпоксії кишечника [14]. Хоча некротизуючий ентероколіт (НЕК) класично асоціюється з передчасним народженням, природжені вади серця вже давно визнані фактором ризику його розвитку як у доношених новонароджених, так і у немовлят [14,15]. Існує консенсус, відповідно якому кардіогенний НЕК (кНЕК) є окремою клінічною одиницею від НЕК передчасно народжених дітей [15].

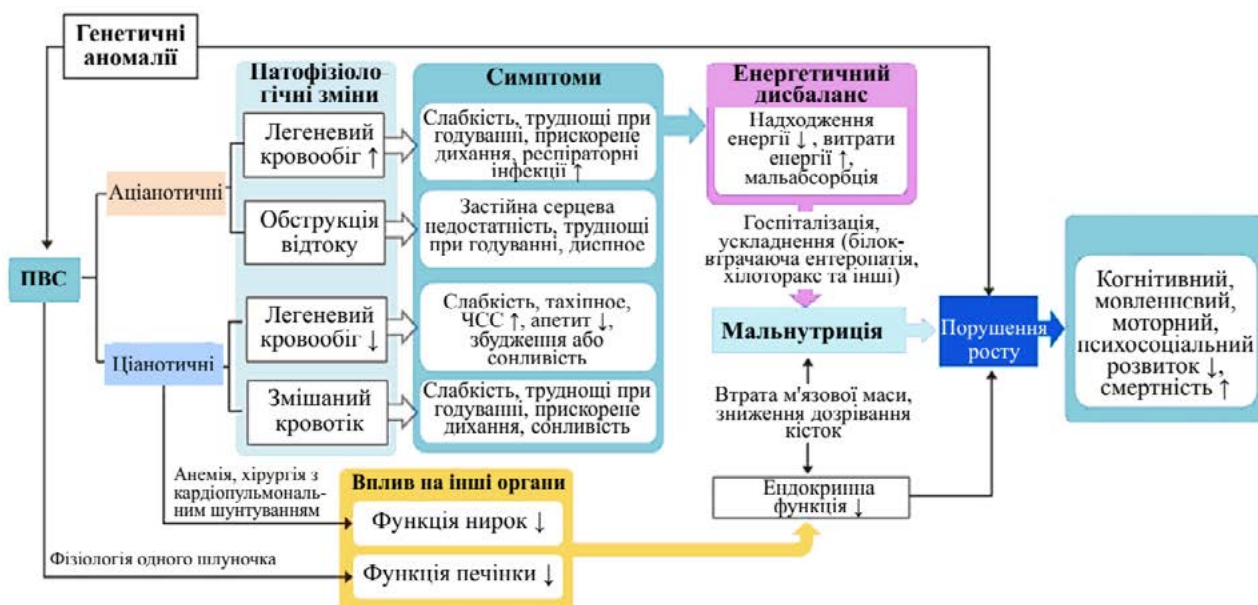


Рисунок 1. Фактори, що обумовлюють розвиток мальнутриції у дітей з природженими аномаліями серця (адаптовано за Lee J. та співавт.[4]).

Підвищені метаболічні потреби при ВВС пояснюються поєднанням хронічної гіпоксії, посиленої кардіореспіраторної роботи, венозного застою, підвищеного тиску в легеневій артерії та секреції катехоламінів [7,10,11].

Розрізняють три основні гемодинамічні механізми впливу на харчування та затримку росту при ВВС (рис. 2). У немовлят з ціанотичною ВВС, особливо з легеневою гіпертензією, відбувається шунтування справа наліво, що призводить до постійної тяжкої гі-

поксемії завдяки дисбалансу легеневого та системного кровообігу [4, 16]. Зазвичай це найчастіше позначається на зниженні брижового кровотоку, що призводить до мальабсорбції, харчової інтолерантності та кишкової ішемії [14,15]. Аціанотичні ВВС, такі як великі шунти зліва направо, можуть бути пов'язані з легневим надлишком кровообігу, що характеризується тахіпноє, гепатомегалією та тахікардією, що, у свою чергу, призводить до підвищеного метаболічного попиту [16].

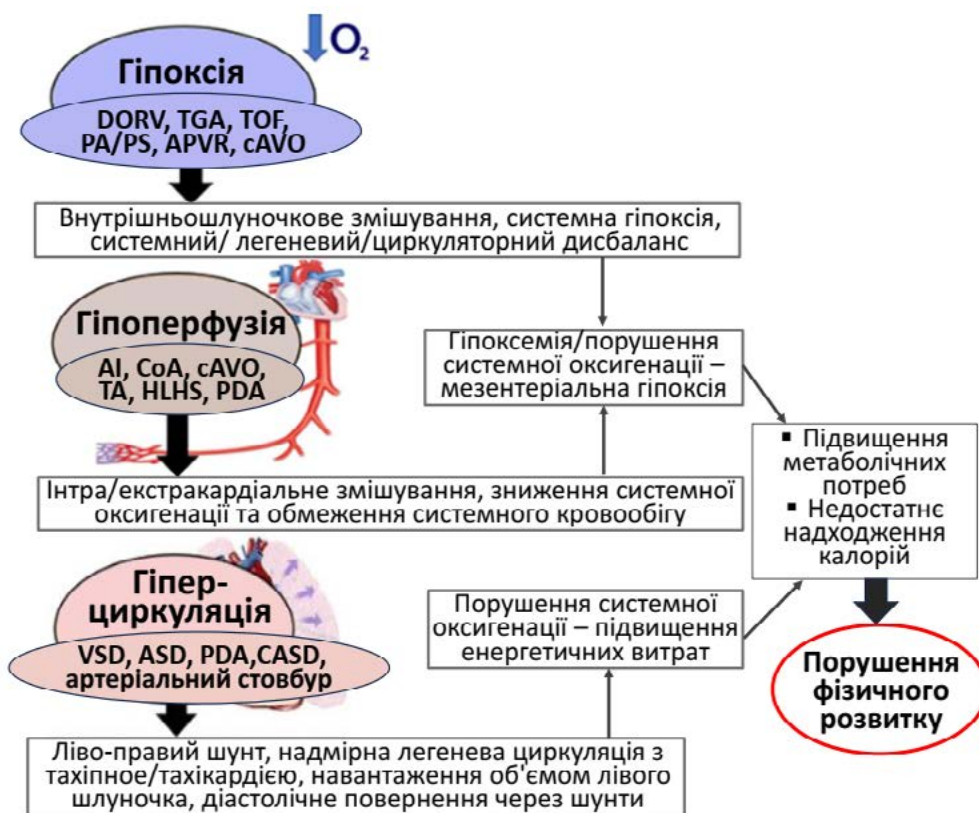


Рисунок 2. Механізми затримки зростання при природжених вадах серця (адаптовано за Salvatori G. та співавт. [16]).

ВВС, що характеризуються перешкодою для системного кровотоку, такою як обструкція лівого шлуночка та аномалії дуги аорти, пов'язані з внутрішньо- та позасерцевим змішуванням, призводять до зниження системного насичення киснем та зниження системного кровотоку. В результаті порушення системної доставки кисню розвивається гостра дисфункція органів-мішеней, включаючи порушення мезентеріальної оксигенації [16].

DORV (double-outlet right ventricle) – подвійному виході правого шлуночка, TGA – транспозиція магістральних (великих) судин, TOF – тетрада Фалло, PA/PS (pulmonary atresia/pulmonary stenosis) – атрезія легеневої артерії/стенозу легеневої артерії, APVR (anomalous pulmonary venous return – аномальне легеневе венозне повернення, cAVO (critical aortic valve obstruction) – критична обструкція аортального клапана; AI – переривання аорти, CoA – коарктація аорти, TA – атрезія тристулкового клапана, HLHS (hypoplastic left heart syndrome) – синдром гіпоплазії лівих відділів серця, PDA – відкрита артеріальна протока, VSD (ventricular septal defect) – дефект міжшлуночкової перегородки, ASD (atrial septal defect) – дефект міжпередсердної перегородки, CASD (complete atrioventricular septal defect) – повний дефект передсердно-шлуночкової перегородки.

Залежно від варіанту ВВС діти також можуть зазнавати впливу кількох препаратів (наприклад, інотропів, засобів для знеболення, седатії), які можуть збільшувати потребу міокарда в кисні та енергії [5]. Інфузія простагландину E1 (ПГЕ1) також може призводити до затримки оптимального орального/ентерального харчування [5,16].

Однак, хоча і вказується на вищий ризик кНЕК, ESPNIC опублікувало заяву на користь налагодження орального/ентерального харчування у доношених новонароджених та немовлят з ВВС за умов ретельного моніторингу [17]. Вплив ВВС на стан ШКТ та ризик розвитку кНЕК під час ентерального харчування пацієнтів вимагає контролю ранніх ознак гіпоксичного ураження кишечника. Парайнфрачервона спектроскопія (NIRS) та дослідження швидкості брижового кровотоку при УЗД є неінвазивними інформативними методами моніторингу кишкової оксигенації та раннього виявлення брижової ішемії [16,17]. Маркери кишкового УЗД (пневматоз кишечника, газу портальної вени, витончення або потовщення стінки кишечника, перитонеальна рідина, гіперемія при кольоровому доплері, фіксовані розширені петлі кишечника) можуть забезпечити більш точну оцінку пошкодження кишечника та ранню діагностику кНЕК порівняно зі стандартною рентгенографією черевної порожнини [18].

Легенева гіпертензія (ЛГ) має найсильніший зв'язок з передопераційною недостатністю харчування. При ВВС з шунтуванням зліва направо надмірний легеневий кровотік призводить до ендотеліальної дисфункції, судинного ремоделювання та прогресивно вищого легеневого судинного опору (ЛСО). Гіпоксична легенева вазоконстрикція є фізіологічною реакцією на ре-

гіональне зниження доступності кисню. Високий ЛСО викликає правошлуночкову недостатність, що, у свою чергу, призводить до набряку шлуночко-кишкового тракту, мальабсорбції, зміни мікробіому та затримки рідини [11,13].

Дисфункція нирок у дітей з ВВС визнана значним фактором, що сприяє затримці фізичного росту. Гіпоксемічна нефропатія спостерігається приблизно у 30-50% дітей з ціанотичними вадами серця та пов'язана з порушенням функції ниркових каналців [19]. Уремія, хронічне запалення та метаболічний ацидоз порушують синтез білка та пригнічують апетит, сприяючи втраті білково-енергетичних ресурсів [19].

При лікуванні з використанням екстракорпоральної мембранної оксигенації (ЕКМО) посилення катаболізму, окислення жирних кислот, збільшення розпаду білків та м'язів є чинником втрати до 15% м'язової маси тіла протягом лише 7 днів через високий катаболічний стан [20].

Ключові кроки при організації харчування дітей з ВВС.

Першим кроком розробки індивідуалізованої (персоналізованої) програми харчування дитини з ВВС є оцінювання нутритивного стану з визначенням антропометричних показників і використанням індексів на основі балів за z-score для класифікації стану харчування [21].

Для оцінювання нутритивного стану новонароджених та дітей раннього віку з ВВС рекомендовано використовувати критерії білково-енергетичної недостатності ВООЗ для вікової когорти до 5 років [21,22]. Найбільш точно та швидко оцінку антропометричних показників для дітей до 5 років можна провести з використанням програмного забезпечення ВООЗ Anthro з оцінюванням маси тіла на вік (WAZ), зросту на вік (HAZ) та маси тіла на зріст (WHZ) за балами z-score. Стандартно діагноз мальнутриції визначається при наступних показниках: маса тіла на вік < -2 за z-score визначається як недостатня вага, зріст на вік < -2 z-score вказує на затримку лінійного росту, маса тіла на зріст < -2 z-score вказує на виснаження. Показники менше < -3 вказує на тяжку БЕН [21,22].

Хоча стандартні антропометричні показники зазвичай використовуються в усьому світі, вони можуть не виявляти мальнутрицію на ранніх стадіях або у дітей, які перебувають у групі ризику [21,23]. Визнання цих обмежень антропометричних показників спонукало до наполегливих рекомендацій щодо включення спеціалізованих інструментів скринінгу харчування в рутинну клінічну практику, особливо для госпіталізованих дітей [23, 24]. Не дивлячись на певну специфічність популяції дітей з ВВС, для них рекомендовано використання загальних скринінгових інструментів [22, 23, 24].

Систематичний скринінг харчування зараз визнано стандартом догляду в дитячій кардіології. Скринінг харчового ризику та порушень нутритивного стану слід проводити під час амбулаторного візиту або протягом 24 годин після госпіталізації дітей

з ВВС, з повторною оцінкою при кожному клінічному переході, включаючи до- та післяопераційний етапи. Для дітей з госпіталізацією, що перевищує два тижні, рекомендується щотижнева повторна оцінка для своєчасного виявлення розвитку ризиків харчування [23, 24, 25].

До відомих інструментів скринінгу належать Інструмент скринінгу для оцінки недоїдання в педіатрії (STAMP), Інструмент скринінгу ризику стану харчування та росту (STRONGkids), Йоркширська Шкала дитячої мальнутриції (PYMS), Шкала скринінгу дитячого харчування (PNSS) та інші [21,22,24,25]. Шкали STAMP (для дітей віком від 2 до 16 років) та STRONGkids (для немовлят від 1 місяця до 18 років) широко використовуються завдяки простоті та швидкості їх застосування. Інструмент STAMP оцінює три сфери: (1) основне захворювання, (2) споживання поживних речовин та (3) антропометричні показники маси тіла та зросту. Загальний бал коливається від 0 до 9, а бали ≥ 4 вважаються показником високого харчового ризику. Інструмент STRONGkids оцінює чотири сфери: (1) поточний стан харчування, (2) клінічні симптоми або основні захворювання, (3) нещодавні зміни в споживанні поживних речовин, та (4) нещодавні зміни маси тіла. Загальний бал коливається від 0 до 5, причому бали ≥ 4 вказують на високий ризик недоїдання.

З огляду на необхідність забезпечення мультидисциплінарного підходу, для дітей з ВВС додатково рекомендовано використовувати шкалу RACHS-2 (Risk Adjustment in Congenital Heart Surgery-2), яка є консенсусною системою класифікації дитячих кардіологічних процедур за складністю для прогнозування смертності, враховуючи складність випадків (6 категорій) [22,26]. Система RACHS-2 перероблена відповідно до кодів МКХ-10 та впроваджена з 2015 року замість RACHS-1 [26]. Окрім хірургічної процедури, вона враховує інші фактори, такі як вік (особливо неонатальний), низька вага при народженні та супутні несерцеві аномалії. Для передчасно народжених дітей з дуже низькою масою тіла, при персистуючій легеневої гіпертензії новонароджених, бронхолегеневій дисплазії була запропонована модифікована шкала MRACHS, при значенні якої 5 або більше балів визначали високий ризик смертності у недоношених дітей з вродженою вадою серця [27].

Окрім показників антропометрії слід оцінити клінічні складові харчування у дітей з ВВС. Комплексна клінічна оцінка повинна включати оцінку ознак серцевої недостатності (тахіпноє, гепатомегалія, периферичні набряки, коливання насичення киснем під час годування, епізоди ціанозу та втома від годування), ефективності годування (включаючи силу смоктання, тривалість годування, частоту прийомів їжі, толерантність об'ємів, блювоту, діарею), наявність рецидивуючих інфекцій, забезпечення калорійної адекватності та функції шлунково-кишкового тракту [13,16,22,23,25].

Відхилення фізичного зростання у дітей з ВВС містяться не тільки у недостатності харчування, але

також у надмірному збільшенні маси тіла. За даними дослідження Anagnostopoulou A. поширеність ожиріння у немовлят з ВВС становила 16-22%, тоді як поширеність надмірної ваги сягає 21-36,4%, демонструючи тенденцію до зростання [28]. Ожиріння створює значні проблеми для дітей з ВВС, посилює зниження толерантності до фізичних навантажень та збільшує навантаження на серце [29]. Після досягнення оптимальних параметрів зростання немовляти, споживання енергії та білка слід нормалізувати до відповідних вікових розрахункових потреб у енергії та референтному споживанні поживних речовин.

Другим кроком організації нутритивної підтримки є розрахунок потреб у енергії і білку та вибір стратегії втручання (шлях годування, вибір субстратів). Організація харчування при ВВС у дітей зосереджена на ранній агресивній нутритивній підтримці для протидії високим витратам енергії та недостатньому споживанню. Стратегії медичної дієтичної терапії (МДТ) включають пріоритет орального або ентерального годування через зонди та фортифіковане грудне молоко, використання сумішей з високою калорійністю (енергетично та нутритивно щільних сумішей, Energy- and Nutrient-Dense Product – ENDP), а також за необхідності – розгляд парентерального харчування (ПХ) [5,13,16,30].

Непряма калориметрія є кращим і найточнішим методом визначення витрат енергії у стані спокою (resting energy expenditure, REE) [31, 32]. У групі дітей високого нутритивного ризику (значні гемодинамічні порушення, комплексні аномалії) при потребах в інтенсивній нутритивній підтримці наполегливо рекомендовано саме непряму калориметрію [31]. Якщо вимірювання НК неможливе, для оцінки REE можна використовувати клінічні рівняння, хоча жодна з існуючих формул не визнана пріоритетною по точності розрахунку [32]. Слід зауважити, що згідно з рекомендаціями ESPNIC існує твердий консенсус, що споживання енергії у гострій фазі не повинно перевищувати REE, тоді як після цього, споживання енергії має бути персоналізоване з урахуванням енергетичного боргу, фізичної активності, інтенсивності реабілітації та росту, тобто, застосовуються конверсійні коефіцієнти (фактор активності, росту, дефіциту маси тіла, пошкодження та ін.) [17]. У новонароджених дітей рекомендовано використовувати оціночні рівняння або референсні дані енергетичних потреб без додавання стресових факторів [33].

Існує багато клінічних рівнянь для визначення енергетичних потреб та обчислення REE. Але, зазвичай, у повсякденній практиці міжнародними рекомендаціями найбільш часто підтримується використання рівнянь ВООЗ для розрахунку витрат енергії та рівнянь Schofield (W та WH) (таблиця 1) [34].

Особливістю при організації нутритивної підтримки дітей з ВВС є необхідність розрізняти періоди у лікуванні таких пацієнтів: передопераційний, міжстадійний або міжопераційний (якщо потрібні декілька оперативних втручань для корекції або паліативної корекції) та післяопераційний період [12, 13, 22, 23, 35].

Таблиця 1

Рівняння Schofield та ВООЗ для визначення REE, ккал/д

Вік, роки	Рівняння Schofield (W та WH)	
	Хлопчики	Дівчата
0-3	59.5 × (маса тіла, кг) – 30	58.3 × (маса тіла, кг) – 31
	0,167×(маса тіла, кг)+15,174×(зріст, м)-617,6	16,252×(маса тіла, кг)+10,232×(зріст, м)-413,5
3-10	22.7 × (маса тіла, кг) + 504	22.3 × (маса тіла, кг) + 486
	19,59× (маса тіла, кг)+1,303× (зріст, м)+414,9	16,969×(маса тіла, кг)+1,618×(зріст, м)+371,2
	Рівняння ВООЗ	
	Хлопчики	Дівчата
0-3	60,9xMт(кг)-54	61,0xMт(кг)-51
3-10	22,7xMт(кг)+495	22,5xMт(кг)+499

W – маса тіла; WH – маса тіла та зріст

Наразі немає єдиної думки щодо оптимального методу забезпечення передопераційного ентерального харчування дітей з ВВС [35]. У передопераційний період, за виключенням екстрених ситуацій, передопераційна підготовка з організацією бажано ентерального харчування надається відповідно клінічним рекомендаціям ESPEN з питань нутритивної підтримки при хірургічних втручаннях з тривалістю, яка визначається залежно від тяжкості та терміновості стану [36], та рекомендаціям ESPNIC щодо нутритивної підтримки критично хворих дітей [17]. Передопераційна нутритивна підтримка фокусується на ранній ідентифікації та корекції мальнутриції, оптимізації надходження енергії та білка, мінімізації голодування з ентеральною та парентеральною підтримкою, якщо оральні надходження недостатні [17, 22, 23, 36].

Вважається, що для стандартизації передопераційної нутритивної доцільно застосовувати внутрішні протоколи харчування, які відрізняються залежно від ступеня порушення серцевої функції та зрілості дитини, що визначає призначення певного об'єму та швидкості прогресування навантаження їжею та рідиною [37]. Але, широкий спектр типів ВВС та їх різноманітні клінічні траєкторії створюють значні труднощі для розробки таких стандартизованих протоколів годування [38]. Кожне ускладнення або анатомічна особливість сприяє унікальним харчовим ризикам, тому персоналізований підхід до харчування є важливим для задоволення конкретних потреб кожного пацієнта, зменшення індивідуальних факторів ризику та сприяння оптимальному росту та розвитку [13, 37, 38].

Післяопераційна нутритивна підтримка значною мірою залежить від гемодинамічної стабільності, використання вазоактивних препаратів, необхідності обмеження рідини та респіраторної підтримки, яку отримує пацієнт. Рекомендується розпочинати ентеральну нутритивну терапію якомога раніше, в ідеалі протягом перших 24-48 годин після операції. Клінічні рекомендації SCCM, ESPNIC та ASPEN рекомендують розпочинати ентеральне харчування перорально або через назогастральний зонд, оскільки ці методи є безпечними, більше нагадують нормальну фізіологію педіатричного пацієнта та сприяють секреції постпрандіальних гормонів, що сприяють розвитку кишечника [17, 20, 21, 22, 36, 38]. Є докази того, що назодуоденальне годування

через зонд знижує ризик аспірації, зменшує тривалість переривання ентеральної нутритивної терапії і навіть може продовжуватися протягом усього процесу екстубації [17, 20, 21]. У післяопераційному періоді при ВВС надмірне енергопостачання несе підвищений ризик ускладнень [13, 17]. Головною метою цієї фази є підтримка гемодинамічної стабільності, а не покращення харчового статусу.

У післяопераційному періоді у немовлят до червоних прапорців, які вказують на необхідність проведення агресивної МДТ, відносять наступне: відсутність збільшення маси тіла 20 г за 3 дні; споживання < 100 мл/кг/день; повторна блювота та/або зміни частоти стільця; втрата ваги > 30 г за один день. За наявності післяопераційних ускладнень, що можуть вплинути на нутритивний статус (ентеропатія з втратою білка, хілоторакс, порушення всмоктування), повинна розпочинатися специфічна дієтична терапія [10, 13, 16, 17, 20].

Після виписки, протягом періоду реабілітації щоденне споживання енергії у розмірі 140-150 ккал/кг (на фактичну масу тіла) або 110-120 ккал/кг (на ідеальну масу тіла) є достатнім для задоволення нормальних потреб у рості дітей з ВВС віком 0-36 місяців, щоб забезпечити додаткові калорії для «наздоганяючого» росту [32, 38, 39].

Рекомендовані звичайні дієтичні норми надходження білка не є оптимальними для дітей з ВВС, особливо критичними, оскільки розраховані на здорових дітей. Оптимальну частку білка у енергії для немовлят з ВВС визначено у межах від 7,2% до 12%. Для наздоганяючого росту надходження білка у кількості 8,9% від енергетичних потреб підтримує збільшення маси тіла 10-20 г/кг/день, тоді як для збільшення на 20 г/кг/день потрібно 11,5% за рахунок білка. Ідеальне співвідношення для наздоганяючого зростання залишається невизначеним, але оцінюється в межах 11%-12% [20, 39]. Якщо у дитини планується наступні хірургічні втручання (тобто, вона у міжстадійному періоді), рекомендовано проводити більш частий моніторинг антропометричних показників та забезпечувати високе надходження калорій та білка.

При харчуванні дітей з ВВС є ще одна специфічна риса: необхідність ретельного обліку загальної кількості рідини залежно від кардіореспіраторного стану з уникненням надмірної циркуляції. Саме необхідність

обмеження волемічного навантаження обумовлює додавання до продуктів харчування або фортифікаторів, або ізо- та гіперкалорійних продуктів клінічного харчування для забезпечення енергетичних потреб, тобто, енергетично та нутритивно щільних продуктів (ENDP) (1-1,5 ккал/мл) [20, 40].

При оцінюванні необхідного об'єму рідини потрібно враховувати всі розчини, що надходять з інфузією (антибіотики, в/в розчини, розведені препарати) [39]. Досягнення оптимального гідробалансу балансу є надзвичайно важливим: надмірне споживання рідини може посилити набряк та серцеву недостатність, тоді як надмірно обмежене споживання може погіршити перфузію тканин, ріст та функцію нирок, особливо у новонароджених, немовлят та післяопераційних пацієнтів [19, 39]. У немовлят з ВВС, що характеризується легенеvim надмірним кровообігом, обмеження рідини вважають найбільш доцільним, а ключовими стратегіями харчування є призначення їжі з високими енергетичними та білковими резервами [13, 17, 21, 22, 39].

Вибір субстрату та шляхи введення. Представлена стаття не має на меті детальне обговорення парентерального харчування у періопераційному періоді. Слід лише зауважити, що для забезпечення оптимального зростання немовлят з ВВС, особливо коли ентеральне харчування не підтримує метаболічні потреби, рекомендується розпочати ПХ якомога швидше, звертаючи увагу не тільки на білковий/амінокислотний компонент, але й на ліпіди, надаючи перевагу багатоконпонентним ліпідним емульсіям, які багаті на метаболіти ω -3 жирних кислот (докозагексаєнова та ейкозапентаєнова кислоти), що можуть стимулювати протизапальні шляхи [23].

Перевагу надають оральному годуванню, яке проводиться у гемодинамічно стабільних дітей для підтримки фізіологічного розвитку смоктання, орально-моторних навичок та взаємодії з батьками. При неможливості забезпечити потреби орально рекомендовано застосування ентерального харчування через зонд. Годування через шлунковий зонд може бути корисною перехідною заміною для забезпечення безперервної або періодичної болюсної подачі грудного молока, суміші або інших продуктів [38, 39, 40]. Але, хоча зондове годування є важливим для задоволення потреб, тривала підтримка годування зондом може пригнічувати мотивацію до перорального харчування та перешкоджати регуляції апетиту. Тривале зондове годування також може сприяти відмові від їжі, блювотним позивам, рефлюксу, зміщенню зонда, перфорації, закупорці та подразненню шкіри [38, 39, 40].

Якщо потрібне тривале харчування через зонд (більше 6 тижнів), або коли немовлята мають оральну аверсію, погану координацію смоктання, ковтання та дихання, виразну слабкість, може бути налагоджена перкутанна ендоскопічна гастростома (ПЕГ) для підтримки росту та розвитку, особливо у випадках, коли дітям з ВВС планується декілька хірургічних втручань [40].

Що стосується вибору субстрату з врахуванням високих потреб дітей з ВВС у енергії та білку, то з прак-

тичної точки зору можна розглядати декілька варіантів: збагачення стандартного звичайного харчування фортифікаторами (мультикомпонентні продукти або модульні білкові/ліпідні формули); використання сумішей із штучним підвищенням калорійності (але розведення формули не відповідно до інструкції виробника супроводжується загрозою гіпертонічної дегідратації, незбалансованим складом та осмолярним навантаженням на нирки); застосування спеціалізованого клінічного харчування [38,39]. Клінічне харчування визначено як харчові продукти для спеціальних медичних цілей (*Food for Special Medical Purposes*, FSMPS), що класифікуються за трьома категоріями: повні харчові продукти зі стандартним складом поживних речовин, які можуть становити єдине джерело живлення; повні харчові продукти з адаптованим складом поживних речовин, специфічним для захворювання, розладу або медичного стану, і можуть становити єдине джерело харчування; неповні харчові продукти зі складом, адаптованим до поживних речовин, специфічним для захворювання, розладу чи медичного стану, які не підходять для використання як єдиного джерела живлення, але можуть застосовуватися з метою фортифікації [41]. Клінічне харчування (спеціальні харчові продукти для медичних цілей) в Україні на сьогодні широко представлено різними брендами. Вони представляють собою готові або сухі енергетично та поживно щільні суміші, що мають енергетичну цінність від 1 ккал/мл, від 2,6 г білка/100 ккал, та можуть використовуватися як доповнення до грудного молока або як єдине джерело харчування (таблиця 2) [41].

Ускладнення, які можуть розвиватися на фоні ВВС та здійснюють внесок у мальнутрицію. У новонароджених та немовлят з ВВС труднощі з годуванням слід розглядати через призму клінічних ознак/симптомів погіршення серцевої функції, систолічної та діастолічної дисфункції або дисбалансу системного та легеневого кровообігу, а також з врахуванням можливості розвитку специфічних для цієї когорти пацієнтів ускладнень.

Білкововтратна ентеропатія (БВЕП) визначається як аномальна втрата сироваткових білків через втрату фізіологічного рівня проникності стінки кишечника. БВЕП може ускладнювати перебіг різних типів ВВС, але найбільш тісно корелює з недостатністю циркуляції при аномаліях з єдиним шлуночком та після процедури Фонтена [42]. Золотим стандартом діагностики БВЕП є фекальний альфа-1-антитрипсин (α 1-АТ), підвищений рівень якого в одному зразку калу, разом з нез'ясованою гіпоальбумінемією сироватки та периферичними набряками є критеріями стану. Медична дієтична терапія має вирішальне значення, оскільки не забезпечується достатнє надходження калорій через втрату білка, діарею та труднощі з абсорбцією довголанцюгових тригліцеридів. Нутритивна терапія спрямована на забезпечення високого споживання білка (не менше 2 г/кг/день), обмеження кількості калорій від жирів ($\leq 25\%$ калорій) з постачанням в основному середньоланцюгових тригліцеридів (можливі модульні добавки), які всмоктуються безпосередньо в кровотік [42].

Таблиця 2

Характеристика спеціальних харчових продуктів для медичних цілей

Тип субстрату	Підтип	Характеристика складу	Популяція
Полімерна формула з цільного білка (ізокалорійні та гіперкалорійні)	Висока енергетична щільність (немовлята)	Нутритивно повні, ізоосмолярні. Не містять лактозу, глютен. Ідеальне співвідношення білка до енергії; 60% сироваткового білка. Збагачена середньоланцюговими тригліцеридами, довголанцюговими поліненасиченими жирними кислотами (MCT, LCP); FOS/GOS та нуклеотидами.	0~1 рік; нормальна функція шлунково-кишкового тракту; обмеження рідини
	Висока енергетична щільність (діти)	Нутритивно повні, ізоосмолярні. Містить MCT та FOS/GOS.	1~10 років; нормальна функція шлунково-кишкового тракту; обмеження рідини
Напівелементні (олігомерні) формули (ізокалорійні та гіперкалорійні)	Короткий пептид (немовлята)	Нутритивно повні. Гідролізований білок до ступеня втрати епітопів. Збагачена MCT, LCP; глутаміном. Без лактози. Низька осмолярність	0~12 місяців, обмежене травлення та всмоктування
	Короткий пептид (діти)	Нутритивно повні. Короткий чистий пептид. Збагачена MCT; без лактози; низька осмолярність	Обмежене травлення та всмоктування у дітей віком 1-10 років
Елементні (мономерні) формули	Вільна амінокислота	Нутритивно повні. Формула з вільними амінокислотами; довголанцюгові тригліцериди та MCT, олігосахариди. Висока осмолярність.	Тяжка мальабсорбція, екстремальний синдром короткого кишечника, мультипотентна харчова алергія
Формули для сипінгу (ізо- та гіперкалорійні)	Полімерні	Підвищений вміст енергії та білка (1-2,4 ккал/мл)	1~10 років; нормальна функція шлунково-кишкового тракту; обмеження рідини

Хілоторакс. Післяопераційний хілоторакс може розвинути у 3,8% пацієнтів після кардіохірургічних операцій [43] Дієтична терапія включає обмеження довголанцюгових тригліцеридів та дотримання дієти з високим вмістом середньоланцюгових тригліцеридів. Процедура Фонтена має найвищу кореляцію з розвитком хілотораксу. Знежирене ГМ може використовуватися, де це можливо, та доповнюватися додатковими модулями або поєднуватися з формулою з високим вмістом середньоланцюгових тригліцеридів. Пропонують обмежити надходження жирів до <10 г на день або <30% від загального добового калоражу. Для дітей зі стійким високим об'ємом виділень з грудної клітки (>20 мл/кг/день) розглядають період нульового прийому їжі per os з використанням парентерального харчування. Тривалість лікування значно варіюється, але найчастіше становить 6 тижнів, хоча ефективною може бути МДТ з модифікованим вмістом жирів тривалістю до 2,5 тижнів [43]. Немає встановленого консенсусу щодо переходу від модифікованої жирової до нормальної дієти.

Персоналізація харчування відповідно до унікального метаболічного профілю пацієнта, типу захворювання, супутніх захворювань та складу тіла є вирішальним при організації нутритивної підтримки дітей з ВВС [20, 21]. У зв'язку з цим новонароджених та дітей раннього віку з вродженими вадами серця за

моделлю зростання можна класифікувати за трьома клінічними фенотипами залежно від росту, ризику ВВС та потреб у харчуванні (таблиця 3) [40, 44].

Діти з клінічним фенотипом **A** (добре ростуть відповідно до шкалам з народження; здатні орально задовольнити нутритивні потреби) мають фізіологічні потреби в енергії та білку, переносять навантаження рідиною. Для них рекомендується годування грудним молоком або стандартною сумішшю на вимогу, стандартні прикорми.

При клінічному фенотипі **B** (не ростуть добре, на 1-2 процентиля нижче показника при народженні, ВВС обумовлює високий нутритивний ризик, але добре харчуються; закінчують годування з 75% орально; надходження рідини менше 120 мл/кг) кожні 2 тижні оцінюється фізичний розвиток відповідно стандартизованим шкалам, проводиться оцінювання харчування: що та як багато їсть та п'є дитина.

При клінічному фенотипі **C** (не ростуть, більше 2 процентиля менше маси при народженні; високий нутритивний ризик при скринінгу; потребує назогастрального годування; обмеження рідини менше 100 мл/кг/добу) потрібне щотижневе оцінювання фізичного зростання за шкалами. Для наздоганяючого зростання таких дітей може знадобитися додаткове споживання енергії та білка (таблиця 3) [32,41,44].

Рекомендації по харчуванню дітей з ВВС у віці 0-36 місяців залежно від клінічних фенотипів (адаптовано за Marino L. V. et al. [40] та Young A. et al. [44]).

Клінічні сценарії	Потреби в енергії (ккал/кг/день)		Потреби в білку (% енергії, г/кг/день)	Рідина	Джерела ентерального харчування
	Нормальні потреби	90-100			
A.	Нормальні потреби	90-100	Немає особливих рекомендацій (близько 1,5 г/кг/день)	Обсяг у межах фізіологічних потреб, ≥ 150 мл/кг/день	Грудне молоко, стандартна дитяча суміш на вимогу, звичайне харчування
B.	На ~10% більше енергії	100-110	9-12% енергії (близько 2,5 г/кг/день)	Обсяг може бути обмежений	Грудне молоко або стандартна дитяча суміш + 30-80% харчування з ENDP
C.	На ~10-20% більше енергії	120-150	10-15% енергії (до 4 г/кг/день)	Обсяг може бути обмежений (перевірити функцію нирок)	Грудне молоко або стандартна дитяча суміш на додаток до 50-100% харчування з ENDP або гіпераліментация через назогастральний зонд

Висновки

Мальнутриція (білково-енергетична недостатність, асоційована з хворобою) є загальним станом у дітей з ВВС, особливо у новонароджених і немовлят, та спостерігається незалежно від наявності чи відсутності ціанозу. Недостатнє споживання, підвищення енергетичних потреб через гемодинамічні зміни та гіпоксія – основні фактори, що призводять до розвитку порушень харчового стану у дітей з ВВС.

Нутритивний стан дітей з ВВС потребує регулярного скринінгу з використанням спеціальних інструментів (STRONG Kids, STAMP та PNSS) як при амбулаторному спостереженні, так і під час госпіталізацій. Індивідуалізований підхід також вимагає використання шкали RACHS-2, яка традиційно призначена для оцінки хірургічного ризику, але надає цінну інформацію про очікувану тяжкість захворювання та потреби у відновленні, що є вирішальним для планування комплексної медичної дієтичної терапії.

Основою медичної дієтичної терапії при ВВС є адекватне споживання калорій та білка, що часто вимагає призначення енергетично та поживно щільних спеціалізованих продуктів (клінічного харчування). Визначення клінічних фенотипів ВВС дає можливість корегувати енергетичні та білкові надходження та індивідуально визначати тип та спосіб харчування.

Планування нутритивної підтримки дитини з тяжкою вадою серця у дитини в період новонародженості та на першому році життя є надзвичайним викликом через можливість розвитку численних патологічних станів, обумовлених незрілістю, гіпоксією, або асоційованих з вадою ускладнень (кНЕК, білково-втрата ентеропатія, хілоторакс, дисфункція нирок), особливо у дітей з нестабільним дуктус-залежним системним кровообігом. Також слід усвідомлювати особливості системного кровообігу, особливо у періоді між оперативними втручаннями, та

необхідність попри все забезпечити оптимальне надходження енергії та нутрієнтів. Моніторинг фізичного зростання та постійна корекція харчування повинні включатися у образ життя дитини, яка має природжену ваду серця, незалежно від потреб у хірургічному втручанні.

Перспективи подальших досліджень. Подальші дослідження у напрямку нутритивної підтримки при вроджених аномаліях розвитку серця повинні спрямуватися на розробку алгоритмів раннього розпізнавання різних моделей фізичного зростання, організації харчування з врахуванням різних гемодинамічних характеристик ВВС, а також встановлення довгострокових наслідків на ріст та розвиток дитини.

Внесок співавторів у підготовку матеріалів наукової статті. Куріліна Тетяна – автор ідеї та координатор процесу підготовки статті; редактор первинного рукопису; соавтор формулювання висновків. Писарев Андрій – збір даних, систематизація отриманих джерел; формулювання висновків. Марушко Тетяна – незалежний пошук літературних джерел, написання фрагменту статті. Тараненко Тамара – аналіз літературних джерел, написання фрагментів тексту статті. Руденко Надія – експертна оцінка коректності трактування кардіологічних та кардіохірургічних підходів при ВВС у дітей. Усі автори погоджуються нести відповідальність за всі аспекти роботи та схвалили остаточний варіант рукопису.

Конфлікт інтересів. Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів. Додаткові джерела фінансування на підготовку рукопису не залучалися.

Використання штучного інтелекту. При підготовці статті не використовувався штучний інтелект.

Література:

- Meng X, Song M, Zhang K, Lu W, Li Y, Zhang C, Zhang Y. Congenital heart disease: types, pathophysiology, diagnosis, and treatment options. MedComm (2020). 2024;5(7): e631. DOI: <https://doi.org/10.1002/mco2.631>
- Torzone A, Birely A. The burden of innovation in the pediatric heart center. Curr Opin Cardiol. 2025;40(4):265-74. DOI: <https://doi.org/10.1097/hco.0000000000001224>

3. Lim CYS, Lim JKB, Moorakonda RB, Ong C, Mok YH, Allen JC, et al. The impact of pre-operative nutritional status on outcomes following congenital heart surgery. *Front Pediatr.* 2019;7:429. DOI: <https://doi.org/10.3389/fped.2019.00429>
4. Lee J, Marshall T, Buck H, Pamela M, Daack-Hirsch S. Growth Failure in Children with Congenital Heart Disease. *Children.* 2025;12(5):616. DOI: <https://doi.org/10.3390/children12050616>
5. Tume LN, Balmaks R, da Cruz E, Latten L, Verbruggen S, Valla FV, et al. Enteral Feeding Practices in Infants With Congenital Heart Disease Across European PICUs: A European Society of Pediatric and Neonatal Intensive Care Survey. *Pediatr Crit Care Med.* 2018;19(2):137-44. DOI: <https://doi.org/10.1097/pcc.0000000000001412>
6. Miller AN, Naples A. Nutritional Strategies to Optimize Outcomes among Infants with Congenital Heart Disease. *Neoreviews* August. 2023;24(8): e492-e503. DOI: <https://doi.org/10.1542/neo.24-8-e492>
7. Diao J, Chen L, Wei J, Shu J, Li Y, Li J, et al. Prevalence of Malnutrition in Children with Congenital Heart Disease: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J. Pediatr.* 2022;242:39-47. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2021.10.065>
8. Robyn S, Veronica N, Stephen B, Joanne P. Undernutrition in young children with congenital heart disease undergoing cardiac surgery in a low-income environment. *BMC Pediatr.* 2024;24(1):73. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12887-023-04508-x>
9. Assy J, Yaacoub C, Khafaja S, Arabi MT, El Rassi I, Bitar F, et al. The Association Between Preoperative Malnutrition and Early Postoperative Outcomes in Children with Congenital Heart Disease: A 2-Year Retrospective Study at a Lebanese Tertiary Medical Center. *Children (Basel).* 2025;12(6):705. DOI: <https://doi.org/10.3390/children12060705>
10. Mignot M, Huguet H, Cambonie G, Guillaumont S, Vincenti M, Blanc J, et al. Risk factors for early occurrence of malnutrition in infants with severe congenital heart disease. *Eur J Pediatr.* 2023;182(3):1261-9. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00431-023-04812-9>
11. Zhang C, Xu B, Zhu C, Pu K, Bian L. Risk factors of malnutrition in children with congenital heart disease: a meta-analysis. *Front Pediatr.* 2024;12:1258725. DOI: <https://doi.org/10.3389/fped.2024.1258725>
12. El-Ganzoury MM, El-Farrash RA, Ahmed GF, Hassan SI, Barakat NM. Perioperative nutritional prehabilitation in malnourished children with congenital heart disease: A randomized controlled trial. *Nutrition.* 2021;84:111027. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.nut.2020.111027>
13. Luca AC, Miron IC, Mindru DE, Curpan A, Stan RC, Luca FA. Optimal nutrition parameters for neonates and infants with congenital heart disease. *Nutrients.* 2022;14(8):1671. DOI: <https://doi.org/10.3390/nu14081671>
14. Asztalos IB, Hill SN, Nash DB, Schachtner SK, Palm KJ. Cardiogenic Necrotizing Enterocolitis in Infants with Congenital Heart Disease: A Systematic Review and Meta-analysis. *Pediatr Cardiol.* 2025;46(8):2429-42. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00246-024-03686-4>
15. Burge KY, Gunasekaran A, Makoni MM, Mir AM, Burkhart HM, Chaaban HJ. Clinical Characteristics and Potential Pathogenesis of Cardiac Necrotizing Enterocolitis in Neonates with Congenital Heart Disease: A Narrative Review. *Clin Med.* 2022;11(14):3987. DOI: <https://doi.org/10.3390/jcm11143987>
16. Salvatori G, De Rose D, Massolo A, Patel N, Capolupo I, Giliberti P, et al. Current Strategies to Optimize Nutrition and Growth in Newborns and Infants with Congenital Heart Disease: A Narrative Review. *Journal of clinical medicine.* 2022;11(7):1841. DOI: <https://doi.org/10.3390/jcm11071841>
17. Tume LN, Valla FV, Joosten K, Chaparro CJ, Latten L, Marino LV, et al. Nutritional support for children during critical illness: European Society of Pediatric and Neonatal Intensive Care (ESPNIC) metabolism, endocrine and nutrition section position statement and clinical recommendations. *Intensive Care Med.* 2020;46(3):411-25. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00134-019-05922-5>
18. Elsayed Y, Seshia M. A new intestinal ultrasound integrated approach for the management of neonatal gut injury. *European journal of pediatrics.* 2022;181(4):1739-49. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00431-021-04353-z>
19. Noori N M, Sadeghi-Bojrd S, Teimouri A. Renal Involvements in Children with Congenital Heart Disease. *Int Cardiovasc Res J.* 2025;19(1): e156625. DOI: <https://doi.org/10.5812/icrj-156625>
20. Rothman B, O'Connor G, Kakat S, Hoskote A. Nutritional challenges and support in the pediatric cardiac intensive care unit: An updated narrative review. *Journal of Pediatric Critical Care.* 2025;12(4):195-207. https://doi.org/10.4103/jpcc.jpcc_30_2
21. da Cruz EM, Ivy D, Hraska V, Jagggers J, editors. *Pediatric and Congenital Cardiology, Cardiac Surgery and Intensive Care.* Springer: London; 2021. Chapter 164-2. Vichayavilas PE, Skillman HE, Krebs NF. Nutrition in Congenital Heart Disease: Challenges, Guidelines, and Nutritional Support. p. 1-14. DOI: https://doi.org/10.1007/978-1-4471-4999-6_164-2
22. Mo X, Cai W, Qi J, Xu Z, Wang Y, Yan W, et al. Expert consensus on nutritional support for children with congenital heart disease (2023 Edition). *Congenit Heart Dis.* 2023;18(6):571-93. DOI: <https://doi.org/10.32604/chd.2024.048939>
23. Centeno-Malfaz F, Morais-Lopez A, Caro-Barri A, Pena-Quintana L, Gil-Villanueva N, Redecillas-Ferreiro S, et al. Nutrition in congenital heart disease: consensus document. *An Pediatr (Engl Ed).* 2023;98(5):373-83. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.anpede.2023.02.022>
24. Ventura JC, Silveira TT, Bechard L, McKeever L, Mehta NM, Moreno YM, et al. Nutritional screening tool for critically ill children: a systematic review. *Nutrition Reviews.* 2022;80(6):1392-418. DOI: <https://doi.org/10.1093/nutrit/nuab075>
25. Vazzana GF, Romano A, Romano C. Nutritional Issues in Children with Congenital Heart Diseases (CHDs). *Nutrients.* 2025;17(24):3936. DOI: <https://doi.org/10.3390/nu17243936>
26. Allen P, Zafar F, Mi J, Crook S, Woo J, Jayaram N, et al. Risk Stratification for Congenital Heart Surgery for ICD-10 Administrative Data (RACHS-2). *JACC.* 2022;79(5):465-78. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2021.11.036>
27. Yoon YM, Bae SP, Kim YJ, Kwak JG, Kim WH, Song MK, et al. New modified version of the Risk Adjustment for Congenital Heart Surgery category and mortality in premature infants with critical congenital heart disease. *Clin Exp Pediatr.* 2020;63(10):395-401. DOI: <https://doi.org/10.3345/cep.2019.01522>
28. Anagnostopoulou A. The burden of obesity in children with congenital heart disease. *Glob Pediatr* 2023;3:100037. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.gped.2023.100037>
29. Di Salvo G, Cattapan I, Fumanelli J, Pozza A, Moscatelli S, Sabatino J, et al. Childhood obesity and congenital heart disease: A lifelong struggle. *J Clin Med.* 2023;12(19):6249. DOI: <https://doi.org/10.3390/jcm12196249>
30. Kerstein JS, Klepper CM, Finnan EG, Mills KI. Nutrition for critically ill children with congenital heart disease. *Nutr Clin Pract.* 2023;38(S2): S158-73. DOI: <https://doi.org/10.1002/ncp.11046>
31. De Waele E, van Zanten ARH. Routine use of indirect calorimetry in critically ill patients: pros and cons. *Critical care (London, England).* 2022;26(1):123. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13054-022-04000-5>
32. Mehta NM, Skillman HE, Irving SY, Coss-Bu JA, Vermilyea S, Farrington EA, et al. Guidelines for the Provision and Assessment of Nutrition Support Therapy in the Pediatric Critically Ill Patient: Society of Critical Care Medicine and American Society for Parenteral and Enteral Nutrition. *JPEN.* 2017;41(5):706-42. <https://doi.org/10.1177/0148607117711387>

33. Mills KI, Kim JH, Fogg K, Goldshtrom N, Graham EM, Kataria-Hale J, et al. Nutritional Considerations for the Neonate With Congenital Heart Disease. *Pediatrics*. 2022;150(Suppl 2): e2022056415G. DOI: <https://doi.org/10.1542/peds.2022-056415g>
34. Fuentes-Servín J, Avila-Nava A, González-Salazar LE, Pérez-González OA, Servín-Rodas MDC, Serralde-Zuñiga AE, et al. Resting Energy Expenditure Prediction Equations in the Pediatric Population: A Systematic Review. *Front Pediatr*. 2021;9:795364. DOI: <https://doi.org/10.3389/fped.2021.795364>
35. Silva-Gburek J, May K, Walvoord B, Lozano C, Coss-Bu JA. Perioperative Nutrition in Pediatric Patients with Congenital Heart Disease and Heart Failure. *Nutrients*. 2025;17(22):3609. DOI: <https://doi.org/10.3390/nu17223609>
36. Weimann A, Bezmarevic M, Braga M, Correia MI, Funk-Debleds P, Gianotti L, et al. ESPEN Guideline on clinical nutrition in surgery – Update 2025. *Clinical Nutrition*. 2025;53:222-61. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2025.08.029>
37. Zacharias P, Blinci J, Shenoy R, Lee J, Singh YJ. Impact of the Pre-Operative Standardized Nutritional Protocol in Infants with Congenital Heart Disease (CHD). *Cardiovasc Dev Dis*. 2025;12(5):166. DOI: <https://doi.org/10.3390/jcdd12050166>
38. Chan B, Woodbury A, Hazelwood L, Singh Y. Feeding Approach to Optimizing Nutrition in Infants with Congenital Heart Disease. *Journal of Cardiovascular Development and Disease*. 2025;12(2):38. DOI: <https://doi.org/10.3390/jcdd12020038>
39. Kołodziej M, Skulimowska J. A Systematic Review of Clinical Practice Guidelines on the Management of Malnutrition in Children with Congenital Heart Disease. *Nutrients*. 2024;16(16):2778. DOI: <https://doi.org/10.3390/nu16162778>
40. Marino LV, Johnson MJ, Davies NJ, Kidd CS, Fienberg J, Richens T, et al. Improving growth of infants with congenital heart disease using a consensus-based nutritional pathway. *Clin Nutr*. 2020;39(8):2455-62. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2019.10.031>
41. Goday PS, Lewis JD, Sang CJ Jr, George DE, McGoogan KE, Safta AM, et al. Energy- and protein-enriched formula improves weight gain in infants with malnutrition due to cardiac and noncardiac etiologies. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*. 2022;46(6):1270-82. DOI: <https://doi.org/10.1002/jpen.2308>
42. Alsaied T, Lubert AM, Goldberg DJ, Schumacher K, Rathod R, Katz DA, et al. Protein-losing enteropathy after the Fontan operation. *Int J Cardiol Congenit Heart Dis*. 2022;7:100338. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijcchd.2022.100338>
43. Lion RP, Winder MM, Amirnovin R, Fogg K, Bertrand R, Bhaskar P, et al. Development of consensus recommendations for the management of post-operative chylothorax in paediatric CHD. *Cardiology in the young*. 2022;32(8):1202-9. DOI: <https://doi.org/10.1017/S1047951122001871>
44. Young A, Fandinga C, Davis C, Andrews E, Johnson MJ, Bharucha T, et al. Improving the growth of infants with congenital heart disease using a consensus-based nutritional Pathway-A follow up study. *Clin Nutr*. 2025;48:101-10. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2025.03.012>

NUTRITIONAL SUPPORT OF NEWBORNS AND YOUNG CHILDREN WITH CONGENITAL HEART DEFECTS

T. Kurilina¹, A. Pysariev², T. Marushko¹, T. Taranenko¹, N. Rudenko¹

**Shupyk National Healthcare University of Ukraine¹,
Bogomolets National Medical University²
(Kyiv, Ukraine)**

Abstract.

Malnutrition in children with congenital heart defects (CHD) is significantly associated with increased mortality risk and adversely affects physical and neuropsychological development as well as cardiac surgical outcomes. The aim of this review is to analyse current approaches to the organisation of nutritional support for neonates and young children with CHD.

A literature search was conducted in the scientometric databases PubMed, MEDLINE, and Embase. Clinical practice guidelines and consensus documents issued by SCCM, ASPEN, ESPNIC, ESPGHAN, AEP, ESPEN, PCICS, and NPC-QIC were also reviewed.

Malnutrition has been identified as a prevalent condition in children with CHD, particularly neonates and infants, and is observed irrespective of the presence or absence of cyanosis. The primary risk factors for impaired nutritional status comprise inadequate nutritional intake, increased energy requirements, hypoxia, impaired feeding tolerance, and malabsorption. Concurrently, excess body weight and obesity in children with CHD have demonstrated an increasing prevalence trend.

The initial step in formulating an individualised nutritional programme for a child with CHD is nutritional status assessment, including determination of anthropometric indices expressed as z-scores. Recognition of the limitations of anthropometry in the early stages of malnutrition has informed recommendations for incorporating validated nutritional screening tools into the routine clinical monitoring of children with CHD. Regular screening with validated instruments (STRONGkids, STAMP, and others) at both outpatient follow-up visits and during hospitalisations, supplemented by application of the RACHS-2 surgical risk assessment scale, facilitates comprehensive planning of medical dietary therapy (MDT) in the perioperative period.

Approaches to calculating energy and protein requirements are presented. Features of nutritional support in the preoperative, interstage, and postoperative periods are discussed. Three clinical phenotypes of children with CHD based on nutritional status, together with corresponding MDT recommendations, are also presented. The importance of strict total fluid volume monitoring to prevent volume overload is emphasised. The requirement to maintain adequate energy and protein intake alongside fluid volume restriction necessitates the addition of either fortifiers or iso- and hypercaloric clinical nutrition products (foods for special medical purposes, FSMPs) to standard feeds.

Conclusion. Nutritional management in children with CHD represents an extraordinary clinical challenge, given the risk of developing numerous pathological conditions arising from immaturity, hypoxia, or defect-associated complications (cNEC, protein-losing enteropathy, chylothorax, renal dysfunction), particularly in children with unstable ductus-dependent systemic circulation. Monitoring of physical growth and continuous nutritional optimisation should form an integral part of the ongoing care of every child with a congenital heart defect, irrespective of the need for surgical intervention.

Keywords: Newborn; Children; Congenital Heart Defects; Malnutrition; Screening Tools of Nutritional Risk; Nutritional Perioperative Support; *Food for Special Medical Purposes*; Energy Nutritive Dense Products.

Контактна інформація:

Куріліна Тетяна Валеріївна – доктор медичних наук, професор, професор кафедри педіатрії, дитячої кардіології, ревматології та кардіохірургії Національного університету охорони здоров'я України імені П. Л. Шупика (м. Київ, Україна)
e-mail: kurilina.neo@gmail.com
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3828-2173>
Scopus Author ID: 57226105220
Researcher ID: C-1544-2017

Писарєв Андрій Олександрович – доктор медичних наук, професор, професор кафедри педіатрії післядипломної освіти Національного медичного університету імені О. О. Богомольця (м. Київ, Україна)
e-mail: andypysariev@gmail.com
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9978-8031>
Scopus Author ID: 6504212753
Researcher ID: U-8749-2018

Марушко Тетяна Вікторівна – доктор медичних наук, професор, професор кафедри педіатрії, дитячої кардіології, ревматології та кардіохірургії Національного університету охорони здоров'я України імені П. Л. Шупика (м. Київ, Україна)
e-mail: tetiana.marushko@gmail.com
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0442-2695>
Scopus Author ID: 6506258755
Researcher ID: W-6846-2018

Тараненко Тамара Вікторівна – кандидат медичних наук, доцент, доцент кафедри педіатрії, дитячої кардіології, ревматології та кардіохірургії Національного університету охорони здоров'я України імені П. Л. Шупика (м. Київ, Україна)
e-mail: salomeja10@ukr.net
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2277-1546>

Руденко Надія Миколаївна – доктор медичних наук, професор, завідувач кафедри кафедра педіатрії, дитячої кардіології, ревматології та кардіохірургії Національного університету охорони здоров'я України імені П. Л. Шупика (м. Київ, Україна)
e-mail: nadiya.m.rudenko@gmail.com
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1681-598X>
Scopus Author ID: 57225041045

Contact Information:

Tetiana Kurilina – MD, Doctor of Medical Sciences, Professor, Professor of the Department of Pediatrics, Pediatric Cardiology, Rheumatology and Cardiac Surgery, Shupyk National Healthcare University of Ukraine (Kyiv, Ukraine)
e-mail: kurilina.neo@gmail.com
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3828-2173>
Scopus Author ID: 57226105220
Researcher ID: C-1544-2017

Andrii Pysariev – MD, Doctor of Medical Sciences, Professor, of the Department of Pediatrics of Postgraduate Education, Bogomolets National Medical University (Kyiv, Ukraine)
e-mail: andypysariev@gmail.com
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9978-8031>
Scopus Author ID: 6504212753
Researcher ID: U-8749-2018

Tetiana Marushko – MD, Doctor of Medical Sciences, Professor, Professor of the Department Department of Pediatric Cardiology and Cardiac Surgery, Shupyk National Healthcare University of Ukraine (Kyiv, Ukraine)
e-mail: tetiana.marushko@gmail.com
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0442-2695>
Scopus Author ID: 6506258755
Researcher ID: W-6846-2018

Tamara Taranenko – MD, PhD, Associate Professor at of the Department of Pediatric Cardiology and Cardiac Surgery, Shupyk National Healthcare University of Ukraine (Kyiv, Ukraine)
e-mail: salomeja10@ukr.net
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2277-1546>

Nadiya Rudenko – MD, Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Pediatric Cardiology and Cardiac Surgery, Shupyk National Healthcare University of Ukraine (Kyiv, Ukraine)
e-mail: nadiya.m.rudenko@gmail.com
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1681-598X>
Scopus Author ID: 57225041045



Отримано: 07 квітня 2026 р.
Прийнято до публікації: 28 травня 2026 р.
Опубліковано: 29 червня 2026 р.