

## Інтенсивність мезентеріального кровотоку і ступінь зрілості кишечника в новонароджених групи ризику розвитку некротизуючого ентероколіту

For citation: Zdorov'e Rebenka. 2021;16(1):27-32. doi: 10.22141/2224-0551.16.1.2021.226450

**Резюме. Актуальність.** Останніми роками поширюється використання ультразвукового дослідження черевної порожнини для діагностики некротизуючого ентероколіту (НЕК) у новонароджених. На початкових стадіях захворювання товщина стінки кишки, ехогенність і перфузія збільшуються внаслідок запалення кишечника та набряку слизової оболонки. При прогресуванні НЕК потоншення стінки кишечника, відсутність перфузії та перистальтики превалюють і попереджають про можливість перфорації кишечника. Це є доказом діагностичної переваги УЗД щодо оцінки прогресування НЕК. У статті наведено результати власного досвіду використання УЗД черевної порожнини для діагностики НЕК у передчасно народжених дітей. **Мета:** оцінити ступінь зрілості кишечника і зв'язок між доплерівськими індексами кишкової перфузії та судинним опором у басейні верхньої брижової артерії в недоношених новонароджених на 1-шу — 5-ту добу життя з ризиком розвитку НЕК. **Матеріали та методи.** У статті проведено обстеження випадково обраних 34 передчасно народжених дітей з малою та дуже малою масою тіла та з терміном гестації 28–36 тижнів від матерів з обтяженим перебігом вагітності. Були оцінені максимальна систолічна швидкість, кінцева діастолічна швидкість і середня швидкість кровотоку при  $\geq 5$  послідовних циклах серцевих скорочень. На підставі цих показників був розрахований пульсовий індекс. **Результати.** Після проведеного дослідження на 1-шу — 5-ту добу життя ретроспективно новонароджені були розподілені за групами залежно від клінічних діагнозів наприкінці раннього неонатального періоду. Новонароджені групи ризику, що народилися в асфіксії тяжкого ступеня, з високими показниками судинного опору у верхній брижовій артерії на 1-шу — 5-ту добу життя, а також при товщині стінки кишки менше ніж 1,6 мм мають підвищений ризик розвитку НЕК. **Висновки.** Виявлені високі показники судинного опору у верхній брижовій артерії на 1-шу — 5-ту добу життя в передчасно народжених дітей із дуже малою масою тіла та високим ризиком розвитку НЕК допоможуть приймати правильні клінічні рішення щодо тактики ведення й лікування, зокрема про початок ентерального харчування і розширення його обсягу.

**Ключові слова:** передчасно народжені діти; некротизуючий ентероколіт; ультразвукове дослідження; рання діагностика

### Вступ

Останніми роками поширюється використання ультразвукового дослідження (УЗД) черевної порожнини для діагностики некротизуючого ентероколіту в новонароджених. За даними літератури, хронологія використання ультразвукових ознак некротизуючого ентероколіту (НЕК) розпочалася наприкінці минулого століття, коли визначали пневматоз і порталний

венозний газ, далі оцінювали стан стінки кишечника, перфузії кишечника, наявності рідини в черевній порожнині [1–4].

На сьогодні ультразвукові апарати вже дозволяють на ранніх стадіях захворювання діагностувати пневматоз стінки кишки і газ у ворітній вені (у вигляді бульбашок, присутніх у венозній системі). В подальшому при УЗД черевної порожнини діагностували зміни стінки

© 2021. The Authors. This is an open access article under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License, CC BY, which allows others to freely distribute the published article, with the obligatory reference to the authors of original works and original publication in this journal.

Для кореспонденції: Воробйова О.В., доктор медичних наук, професор, провідний науковий співробітник, ДУ «Інститут педіатрії, акушерства і гінекології імені акад. О.М. Лук'янової НАМН України», вул. Платона Майбороди, 8, м. Київ, 04050, Україна; e-mail: dr.vorobiova@ukr.net; контактний тел.: +38 (099) 122-19-44.

For correspondence: O. Vorobiova, MD, Professor, Deputy of director of perinatal medicine, State Institution "Lukianova Institute of Pediatrics, Obstetrics and Gynecology of the NAMS of Ukraine", Platona Mayborody st., 8, Kyiv, 04050, Ukraine; e-mail: dr.vorobiova@ukr.net; phone +38 (099) 122-19-44.

Full list of author information is available at the end of the article.

кишки у дітей з підозрою на НЕК, якщо дані рентгенограми були неспецифічними, а також УЗД використовували для спостереження за новонародженими з клінічним НЕК для моніторингу прогресування захворювання та своєчасного виявлення хірургічної стадії [1–5, 6].

Діагностичні можливості УЗД при НЕК можна розділити на чотири категорії:

— УЗД-ознаки, орієнтовані на діагностику певної стадії НЕК (наприклад, стадії Bell  $\geq$  II), ознаки некрозу кишечника (наприклад, зміни ехоструктури стінки кишечника, аваскулярні зони) та перфорації (наприклад, накопичення вільної рідини, вільний газ).

— Особливості, пов'язані з прогресуванням НЕК — порталний венозний газ і неможливість відрізнити стінку кишечника від внутрішньокишкового вмісту або очеревини.

— Ранні УЗД-ознаки, що вказують на розвиток НЕК — анехогенна вільна рідина, гіперперфузія, відсутність або помітно зменшена перистальтика, кишкова дилатація, збільшена ехогенність стінки кишечника та потовщення стінки кишечника.

— Диференційно-діагностичні УЗД-ознаки — орієнтація верхньої брижової артерії щодо верхньої брижової вени (інформація про можливість мальотації з подальшим заворотом кишок, коли артерії та вени будуть перекручені) [2–5, 6].

У роботі Janssen Lok M. та співавт. (2018) була проаналізована діагностична значущість окремих УЗД-ознак:

— щодо точності діагностики НЕК (ступінь НЕК  $\geq$  II порівняно з I ступенем);

— невдалого консервативного лікування (необхідність операції і/або смерть) порівняно з успішним лікуванням (консервативне лікування і одужання);

— необхідності хірургічного втручання (перитонеальний дренаж або лапаротомія) проти консервативного лікування;

— випадків смерті порівняно з частотою виживання [2].

Автори огляду зробили висновок, що УЗД як ізольований діагностичний метод не може виключити НЕК. Але УЗД-ознаки, що вказують на некроз кишечника (наприклад, потоншення стінки кишечника й аваскулярні кишкові петлі) і перфорацію (наприклад, ехогенна рідина, локальне накопичення рідини, вільний газ), мають високу специфічність щодо діагностики «явного» НЕК і можуть допомогти виявити дітей з високим ризиком поганих наслідків (невдалим консервативним лікуванням і необхідністю хірургічного втручання) [2].

Вважається, що УЗ-картина стінки кишечника є континуумом змін, які відображають посилення тяжкості НЕК [1, 7]. На початкових стадіях захворювання товщина стінки кишки, ехогенність і перфузія збільшуються внаслідок запалення кишечника та набряку слизової оболонки. При прогресуванні НЕК потоншення стінки кишечника, відсутність перфузії та перистальтики превалюють і попереджають про можливість перфорації кишечника. Динамічні зміни товщини стінки кишечника не можуть бути адекватно оцінені за допо-

могою рентгенографії. Це є доказом діагностичної переваги УЗД щодо оцінки прогресування НЕК [1, 6, 7]. У статті подано деякі результати власного досвіду використання УЗД черевної порожнини для діагностики НЕК у передчасно народжених дітей.

**Мета.** Оцінити ступінь зрілості кишечника і зв'язок між доплерівськими індексами кишкової перфузії і судинним опором у басейні верхньої брижової артерії (ВБА) в недоношених новонароджених на 1–5-й день життя з ризиком розвитку НЕК.

## Матеріали та методи

У дослідженні було проведено обстеження випадково обраних 34 передчасно народжених дітей з малою та дуже малою масою тіла і терміном гестації 28–36 тижнів від матерів з обтяженим перебігом вагітності.

Ультразвукове дослідження кишечника з доплерографією мезентеріальних судин у новонароджених групи ризику розвитку НЕК проводилося на апараті Sonos 100 (Hewlett Packard, Palo Alto, США) із використанням доплерівських датчиків 7,5–8 МГц і 5 МГц. На час першого УЗД у новонароджених були стабільні показники гемодинаміки і дихальної функції: середній артеріальний кров'яний тиск  $\geq$  30 мм рт.ст., сатурація кисню в межах 88–95 %, рН крові  $>$  7,25.

Критеріями виключення з дослідження були народжені аномалії і сепсис, підтверджений гемокультурою. Оцінювалися: максимальна систолічна швидкість (МСШ), кінцева діастолічна швидкість (КДШ) і середня швидкість кровотоку (СШК) при  $\geq$  5 послідовних циклах серцевих скорочень. На підставі цих показників був розрахований пульсовий індекс (ПІ) за формулою:  $ПІ = (МСШ - КДШ) / СШК$ .

Отримані результати оброблялися статистично. Результати досліджень оброблялися на ПЕВМ, ІВМ PC Microsoft Excel та Statistica, v. 6. Були оцінені такі показники: середнє арифметичне значення (M), квадратичне відхилення ( $\sigma$ ), помилка середньої арифметичної величини, або середня квадратична помилка (m), показник істотних розбіжностей (t). На підставі значення t і числа спостережень за допомогою таблиці Стьюдента визначали вірогідність відмінностей (P). Відмінності вважалися вірогідними, починаючи зі значення  $p < 0,05$ , тобто коли правильність висновку про наявність відмінностей серед величин могла бути підтверджена в більше ніж 95 % випадків.

## Результати та обговорення

Після проведеного дослідження на 1-шу — 5-ту добу життя ретроспективно новонароджені були розподілені за групами залежно від клінічних діагнозів наприкінці раннього неонатального періоду. Результати подано в табл. 1.

Некротизуючий ентероколіт діагностовано у стадіях від порушення толерантності щодо ентерального харчування (ЕХ) до прогресуючого НЕК протягом перших 5 днів життя в 18 новонароджених, причому 11 з них мали рентгенологічне чи хірургічне підтвердження діагнозу НЕК, в 7 — як порушення толерантності до ентерального харчування.

Діти з НЕК порівняно з групою порушення толерантності до ентерального харчування були чоловічої статі (20 проти 56 %;  $p > 0,05$ ), мали дуже малу масу при народженні ( $860 \pm 40$  г проти  $1300 \pm 150$  г;  $p = 0,01$ ) і менший гестаційний вік (ГВ) (28–31 тиждень проти 32–34 тижні;  $p = 0,05$ ). Крім того, в них відзначалися порушення кровотоку в судинах пуповини при доплеровому доплерівському дослідженні у 50 та 17 % відповідно ( $p > 0,05$ ).

Передчасно народжені діти з порушенням толерантності до ЕХ порівняно з новонародженими без НЕК повного обсягу ЕХ досягали на 15,5 дня проти 6 дня ( $p = 0,007$ ), у них відзначалися шлунково-кишкові розлади (погане збільшення маси тіла, застій у шлунку, іноді з домішками жовчі, здуття живота). При появі клініко-лабораторних ознак НЕК на тлі порушення толерантності до ЕХ діти ентерально не годувалися.

У новонароджених із прогресуванням захворювання наростали загальні симптоми поліорганної недостатності, інтоксикації, кардіореспіраторних порушень та локальні зміни з боку шлунково-кишкового тракту (гіперемія і пастозність передньої черевної стінки, болісність при пальпації, збільшення окружності живота, слабкість перистальтики).

Для оцінки ефективності інструментальних методів діагностики захворювання ми провели порівняльну оцінку результатів рентгенологічного (за медичними показаннями) і ультразвукового обстежень новонароджених з різними стадіями НЕК (табл. 2). Відзначено однократний збіг як при рентгенологічному, так і при ультразвуковому методах, а саме виявлення вільного газу в черевній порожнині у дитини з прогресуючим НЕК та 11 потенційно можливих випадків виникнення цієї ознаки.

Для виявлення пневматозу кишечника більш чутливим методом було УЗД кишечника. Рентгенологічно пневматоз діагностовано тільки в 3 (16,7 %) новонаро-

джених, а при УЗД — в 7 (38,9 %) новонароджених. У групі з клінічним НЕК пневматоз встановлено в 4 новонароджених проти 1 дитини при рентгенологічному обстеженні, в 3 новонароджених з прогресуючим НЕК, тоді як на рентгенограмі при цій же стадії тільки в 2 дітей (табл. 2).

Рідина в черевній порожнині при УЗД виявлена у 7 (38,9%) новонароджених із 18 обстежуваних з діагнозом НЕК, а газ у портальній вені — у 2 (11,1%). При ультразвуковому обстеженні товстий кишечник добре візуалізувався в усіх новонароджених цієї групи, а тонкий тільки в 1 дитини з клінічним НЕК і у 4 (80 %) — із прогресуючим НЕК, що свідчить про якість ультразвукової діагностики проведеного дослідження і наявність морфологічних змін кишечника в новонародженого уже на стадії клінічного НЕК та їх більш виражене прогресування на наступній стадії. Відсутність перистальтики фіксувалася на УЗД в 100 % випадків у дітей із прогресуючим НЕК і в 33 % — з клінічним НЕК (табл. 2).

Отже, більш інформативним інструментальним методом діагностики стало УЗД. Серед наведених критеріїв частіше при порушенні толерантності до ЕХ та клінічному НЕК візуалізуються рідина в черевній порожнині, пневматоз кишечника, а також знижена перистальтика. При прогресуванні захворювання ультразвукові ознаки доповнюються наявністю газу в портальній вені, візуалізацією тонкого кишечника і відсутністю перистальтичної хвилі. Рентгенологічно при пізній стадії НЕК можна побачити пневматоз кишечника і вільний газ у черевній порожнині.

Під час аналізу отриманих даних не було вірогідних відмінностей у недоношених дітей із НЕК порівняно з іншими новонародженими за такими характеристиками: застосування антенатальних стероїдів, спосіб розродження, час появи меконію, наявність пупкового венозного катетера, затримки внутрішньоутробного

**Таблиця 1. Розподіл дітей за групами та досліджені УЗ-показники,  $M \pm m$**

Показник	Здорові (n = 6)	Гіпоксична енцефалопатія (n = 5)	Внутрішньо-утробна інфекція (n = 5)	Порушення толерантності до харчування (n = 7)	Клінічний НЕК (n = 6)	Прогресуючий НЕК (n = 5)
ГВ, тиж.	35–36	32–34	32–34	32–34	32–34	28–31
МТ, г	$2000 \pm 310$	$1600 \pm 150$	$1600 \pm 170$	$1300 \pm 100$	$1300 \pm 150$	$860 \pm 40$
МСШ, м/с	$0,096 \pm 0,003$	$0,089 \pm 0,002$	$0,093 \pm 0,005$	$0,098 \pm 0,003$	$0,078 \pm 0,004^{**}$	$0,068 \pm 0,003^{***...}$
КДШ, м/с	$0,059 \pm 0,004$	$0,052 \pm 0,001^*$	$0,057 \pm 0,006$	$0,056 \pm 0,002$	$0,043 \pm 0,001^{**}$	$0,036 \pm 0,002^{***...}$
СШК, м/с	$0,078 \pm 0,003$	$0,071 \pm 0,003$	$0,075 \pm 0,002$	$0,077 \pm 0,004$	$0,061 \pm 0,002^*$	$0,052 \pm 0,003^{***...}$
ПІ, ум. од.	0,47	0,53	0,48	0,53	0,57	0,62
ТС, мм	$2,1 \pm 0,7$	$1,7 \pm 0,6$	$1,8 \pm 0,3$	$1,8 \pm 0,2$	$1,5 \pm 0,3$	$0,78 \pm 0,1^{***}$

**Примітки:** \* — порівняно зі здоровими дітьми,  $p < 0,05$ ; \*\* — порівняно зі здоровими дітьми,  $p < 0,01$ ; \*\*\* — порівняно зі здоровими дітьми,  $p < 0,001$ ; \*\* — порівняно з групою порушення толерантності до харчування,  $p < 0,01$ ; \*\*\* — порівняно з групою порушення толерантності до харчування,  $p < 0,001$ ; ~ — порівняно з групою клінічного НЕК,  $p < 0,05$ .

розвитку, відкритої артеріальної протоки, жовтяниці, респіраторного дистрес-синдрому, перивентрикулярного крововиливу, артеріальної гіпотензії, потреби в штучній вентиляції легенів.

Результати УЗД кишечника з доплерографією верхньої брижової артерії подані в табл. 1. При УЗД кишечника товщина стінок тонкої кишки коливалася від < 1 до 2,8 мм (у середньому 1,72 мм) залежно від ГВ і маси тіла, причому відзначалася значна пряма кореляція між ними ( $r = 1,2$ ;  $p = 0,02$ ). У новонароджених з терміном гестації 35–36 тижнів, які народилися без асфіксії або з асфіксією середнього ступеня тяжкості, товщина стінки кишки була в 2,7 раза більше, ніж у недоношених новонароджених з терміном гестації 31 тиждень і менше. При порівнянні показника між дітьми з ГВ 35–36 тижнів, 32–34 тижнів у середньому спостерігалось його зменшення в 1,17 раза, а між новонародженими з порушенням толерантності до ЕХ, клінічним НЕК і прогресуючим НЕК — в 2,3 раза, що підтверджує потоншення кишки не тільки через більш низький ГВ і більший ступінь незрілості, але і внаслідок патологічних морфологічних змін у кишечнику ( $p < 0,05$ ).

При аналізі показників кровотоку у ВБА не відзначалося вірогідних відмінностей між ММШ і СШК ( $p > 0,05$ ) залежно від ГВ і маси тіла. Однак у новонароджених із перенесеною тяжкою асфіксією при народженні мало місце вірогідне ( $p < 0,05$ ) зниження МСШ, а в новонароджених із прогресуючим НЕК і СШК порівняно з дітьми, які народилися без помірної асфіксії та/або з такою (табл. 1).

Кінцева діастолічна швидкість у ВБА зі зменшенням ступеня зрілості новонароджених мала тенден-

цію до зменшення ( $p > 0,05$ ), що можна розглядати як компенсаторний механізм організму дитини на кисневу недостатність у кишечнику після централізації кровообігу внаслідок перенесеної внутрішньоутробної гіпоксії й асфіксії при народженні. Крім того, ПІ мав тенденцію до збільшення з прогресуванням ступеня асфіксії при народженні в новонароджених і досягав максимальних значень при НЕК більш тяжких стадій.

У новонароджених із клінічним і прогресуючим НЕК відзначалося значне зниження КДШ у ВБА на тлі знижених МСШ і СШК ( $p < 0,05$ ) (табл. 1) і високого ПІ. Наявність поєднання цих показників у новонароджених групи дуже високого ризику через перинатальну і материнську патологію, які перенесли тяжку асфіксію при народженні, на наш погляд, на першу добу життя є прогностично несприятливою ознакою для прогресування НЕК. Відхилення цих параметрів у дитини від фізіологічної норми можуть використовуватися як діагностичні критерії НЕК на ранніх стадіях.

Не було виявлено статистично значущої кореляції між ГВ і МСШ у ВБА ( $r = 0,34$ ;  $p = 0,16$ ) або СШК у ВБА ( $r = 0,32$ ;  $p = 0,19$ ). Однак при дослідженні кровотоку в тій самій судині були встановлені статистично вірогідні взаємозв'язки між КДШ і ПІ та терміном вагітності при народженні (ступенем зрілості організму): зворотна кореляція з КДШ ( $r = -0,87$ ;  $p = 0,02$ ) і пряма кореляція з ПІ ( $r = 0,9$ ;  $p = 0,001$ ).

При однофакторному аналізі ризик розвитку НЕК значно зменшувався зі збільшенням МСШ і КДШ ( $p = 0,04$ ). Після підстроювання до ГВ була виявлена значна пряма залежність між ризиком НЕК і ПІ у ВБА

**Таблиця 2. Частота рентгенологічних і ультразвукових критеріїв некротизуючого ентероколіту в новонароджених, n (%)**

Критерії	НЕК			Усього (n = 18)
	Порушення толерантності до харчування (n = 7)	Клінічний НЕК (n = 6)	Прогресуючий НЕК (n = 5)	
Вільний газ у черевній порожнині (рентгенологічно)	0	0	1 (20)	1 (5,6)
Вільний газ у черевній порожнині (УЗД)	0	0	1 (20)	1 (5,6)
Пневматоз кишечника (рентгенологічно)	0	1 (16,7)	2 (40)*	3 (16,7)*
Пневматоз кишечника (УЗД)	0	4 (66,7)**	3 (60)**	7 (38,9)*. **
Рідина в черевній порожнині (УЗД)	1 (14,3)	2 (33,3)*	4 (80)*	7 (38,9)*. **
Газ у портальній вені (УЗД)	0	0	2 (40)*. *	2 (11,1)*
Товстий кишечник (УЗД)	7 (100)	6 (100)	5 (100)	18 (100)*. **
Тонкий кишечник (УЗД)	0	1 (16,7)	4 (80)***. *	5 (27,8)*
Відсутність перистальтики (УЗД)	0	2 (33,3)*	5 (100)***. **	7 (38,9)*. **

**Примітки:** \* — порівняно з групою порушення толерантності до харчування,  $p < 0,05$ ; \*\* — порівняно з групою порушення толерантності до харчування,  $p < 0,01$ ; \*\*\* — порівняно з групою порушення толерантності до харчування,  $p < 0,001$ ; \* — порівняно з групою клінічного НЕК,  $p < 0,05$ ; \*\* — порівняно з групою клінічного НЕК,  $p < 0,01$ .

( $p = 0,02$ ) і зворотний взаємозв'язок із КДШ ( $p = 0,009$ ) і СШК ( $p = 0,04$ ). Після підстроювання до інших характеристик (допологове порушення кровотоку в артерії пуповини, спосіб розродження, катетер у вені пуповини, затримка внутрішньоутробного розвитку, відкрита артеріальна протока, жовтяниця, респіраторний дистрес-синдром, штучна вентиляція легенів і артеріальна гіпотонія) зберігався значний зворотний взаємозв'язок між ризиком прогресування НЕК і КДШ, а також значний прямий взаємозв'язок між ризиком прогресування НЕК і ПІ.

## Висновки

Новонароджені групи дуже високого ризику через перинатальну і материнську патологію, які народилися в асфіксії тяжкого ступеня, з високими показниками судинного опору у ВБА (низькі значення КДШ і високі значення ПІ) на 1-шу — 5-ту добу життя, а також при товщині стінки кишки менш 1,6 мм мають підвищений ризик розвитку НЕК, що підтверджує можливість використання даних показників як діагностичних критеріїв ранніх стадій захворювання.

У новонароджених, у яких згодом розвивається НЕК, вісцеральний кровоток у басейні ВБА порушується негайно після народження, причому існує пряма кореляція між ГВ і ПІ у ВБА і зворотна кореляція між ГВ і КДШ. Обмеженням цього дослідження став відносно невеликий обсяг вибірки. Виявлені високі показники судинного опору у ВБА на 1-шу — 5-ту добу життя в передчасно народжених дітей із дуже малою масою тіла та високим ризиком розвитку НЕК допоможуть приймати правильні клінічні рішення щодо тактики ведення та лікування, зокрема про початок ентерального харчування і розширення його обсягу.

**Конфлікт інтересів.** Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів та власної фінансової зацікавленості при підготовці даної статті.

## References

1. Cuna AC, Reddy N, Robinson AL, Chan SS. Bowel ultrasound for predicting surgical management of necrotizing enterocolitis: a systematic review and meta-analysis. *Pediatr Radiol.* 2018 May;48(5):658-666. doi:10.1007/s00247-017-4056-x.
2. Janssen Lok M, Miyake H, Hock A, Daneman A, Pierro A, Of-fringa M. Value of abdominal ultrasound in management of necrotizing enterocolitis: a systematic review and meta-analysis. *Pediatr Surg Int.* 2018 Jun;34(6):589-612. doi:10.1007/s00383-018-4259-8.
3. Bohnhorst B. Usefulness of abdominal ultrasound in diagnosing necrotizing enterocolitis. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed.* 2013 Sep;98(5):F445-450. doi:10.1136/archdischild-2012-302848.
4. Dilli D, Suna Oğuz S, Erol R, Ozkan-Ulu H, Dumanlı H, Dilm-en U. Does abdominal sonography provide additional information over abdominal plain radiography for diagnosis of necrotizing enterocolitis in neonates? *Pediatr Surg Int.* 2011 Mar;27(3):321-327. doi:10.1007/s00383-010-2737-8.
5. Faingold R, Daneman A, Tomlinson G, et al. Necrotizing enterocolitis: assessment of bowel viability with color doppler US. *Radiology.* 2005 May;235(2):587-94. doi:10.1148/radiol.2352031718.
6. Makedons'kyj IO, Znamens'ka TK, Mavropulo TK, Gorbatjuk OM, Vorobjova OV. Nekrotizujuchyj enterokolit u novonarodzenyh [Necrotizing enterocolitis in newborns]. *Zhytomyr: Publisher Jevenok OO; 2019.* 207 p. (in Ukrainian).
7. Epelman M, Daneman A, Navarro OM, et al. Necrotizing enterocolitis: review of state-of-the-art imaging findings with pathologic correlation. *Radiographics.* 2007 Mar-Apr;27(2):285-305. doi:10.1148/rg.27205098.

Отримано/Received 11.12.2020

Рецензовано/Revised 21.12.2020

Прийнято до друку/Accepted 29.12.2020 ■

## Information about authors

T.K. Znamenska, MD, Professor, Deputy of director of perinatal medicine, State Institution "Lukianova Institute of Pediatrics, Obstetrics and Gynecology of the NAMS of Ukraine", Kyiv, Ukraine; <https://orcid.org/0000-0001-5402-1622>

O. Vorobjova, MD, Professor, Deputy of director of perinatal medicine, State Institution "Lukianova Institute of Pediatrics, Obstetrics and Gynecology of the NAMS of Ukraine", Kyiv, Ukraine

A. Vlasov, PhD, Director at the KU "Dnepropetrovsk Regional Children's Clinical Hospital", Dnipro, Ukraine; <https://orcid.org/0000-0003-1575-9872>

T.K. Znamenska<sup>1</sup>, O.V. Vorobjova<sup>1</sup>, A.A. Vlasov<sup>2</sup>

<sup>1</sup>State Institution "Lukianova Institute of Pediatrics, Obstetrics and Gynecology of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Kyiv, Ukraine

<sup>2</sup>Municipal Institution "Dnepropetrovsk Regional Children's Clinical Hospital", Dnipro, Ukraine

## The intensity of mesenteric blood flow and the degree of intestinal maturity in newborns at risk of necrotizing enterocolitis

**Abstract. Background.** In recent years, the use of abdominal ultrasound for the diagnosis of necrotizing enterocolitis (NEC) in newborns has spread. At the initial stages of the disease, intestinal wall thickness, echogenicity and perfusion increase due to intestinal inflammation and mucosal edema. With the progression of NEC, thinning of the intestinal wall, lack of perfusion and peristalsis prevail and warn of the risk of intestinal perforation. This is the evidence of the diagnostic advantage of ultrasound in assessing the progression of NEC. The article presents some results of our own experience of using abdominal ultrasound to diagnose NEC in premature babies. The purpose was to assess the degree of intestinal

maturity and the relationship between Doppler indices of intestinal perfusion and vascular resistance in the superior mesenteric arterial bed in premature newborns on day 1–5 of life who are at risk of developing NEC. **Materials and methods.** The authors examined 34 randomly selected premature babies with low and very low body weight and gestational age from 28 to 36 weeks who were born to mothers with complications of pregnancy. Maximum systolic velocity, end-diastolic velocity, and mean blood flow velocity were assessed at  $\geq 5$  consecutive heartbeats. Based on these indicators, the pulse index was calculated. **Results.** After the study on days 1–5 of life the newborns were divided retrospectively into groups

depending on clinical diagnoses at the end of the early neonatal period. Babies born with severe asphyxia, with high vascular resistance in the superior mesenteric artery on day 1–5 of life, as well as with a bowel wall thickness of less than 1.6 mm, have an increased risk of developing NEC. **Conclusions.** The revealed high vascular resistance in the superior mesenteric artery on day 1–5 of life in

premature infants with very low body weight and with a high risk of developing NEC will help make correct clinical decisions on management and treatment, including the initiation of enteral nutrition and expanding its volume.

**Keywords:** premature newborns; necrotizing enterocolitis; ultrasound examination; early diagnosis

Знаменская Т.К.<sup>1</sup>, Воробьева О.В.<sup>1</sup>, Власов А.А.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ГУ «Институт педиатрии, акушерства и гинекологии им. акад. Е.М. Лукьяновой НАМН Украины», г. Киев, Украина

<sup>2</sup>КП «Днепропетровская областная детская клиническая больница», г. Днепр, Украина

### Интенсивность мезентериального кровотока и степень зрелости кишечника у новорожденных группы риска по развитию некротизирующего энтероколита

**Резюме. Актуальность.** В последние годы распространяется использование ультразвукового исследования брюшной полости для диагностики некротизирующего энтероколита (НЭК) у новорожденных. На начальных стадиях заболевания толщина стенки кишки, эхогенность и перфузия увеличиваются вследствие воспаления кишечника и отека слизистой оболочки. При прогрессировании НЭК утончение стенки кишечника, отсутствие перфузии и перистальтики превалируют и предупреждают о возможности перфорации кишечника. Это является доказательством диагностического преимущества УЗИ в отношении оценки прогрессирования НЭК. В статье представлены некоторые результаты собственного опыта использования УЗИ брюшной полости для диагностики НЭК у преждевременно рожденных детей. **Цель:** оценить степень зрелости кишечника и связь между доплеровскими индексами кишечной перфузии и сосудистым сопротивлением в бассейне верхней брыжеечной артерии у недоношенных новорожденных на 1–5-е сутки жизни с риском развития НЭК. **Материалы и методы.** В статье проведено обследование случайно выбранных 34 недоношенных детей с малой и очень малой массой тела и со сроком гестации 28–36 недель от матерей с отягощенным течением беременности. Оцени-

вались: максимальная систолическая скорость, конечная диастолическая скорость и средняя скорость кровотока при  $\geq 5$  последовательных циклах сердечных сокращений. На основании этих показателей был рассчитан пульсовой индекс. **Результаты.** После проведенного исследования на 1–5-е сутки жизни ретроспективно новорожденные были распределены по группам в зависимости от клинических диагнозов в конце раннего неонатального периода. Новорожденные группы риска, родившиеся в асфиксии тяжелой степени, с высокими показателями сосудистого сопротивления в верхней брыжеечной артерии на 1–5-е сутки жизни, а также при толщине стенки кишки менее 1,6 мм имеют повышенный риск развития НЭК. **Выводы.** Выявленные высокие показатели сосудистого сопротивления в верхней брыжеечной артерии на 1–5-е сутки жизни у недоношенных детей с очень низкой массой тела и высоким риском развития НЭК помогут принимать правильные клинические решения по тактике ведения и лечения, в том числе о начале энтерального питания и расширении его объема.

**Ключевые слова:** преждевременно рожденные дети; некротизирующий энтероколит; ультразвуковое исследование; ранняя диагностика