

УДК: 616.131.3-007.253-089.843-053.32  
DOI: 10.24061/2413-4260.VII.1.23.2017.7

## ХІРУРГІЧНЕ ЗАКРИТТЯ ВІДКРИТОЇ АРТЕРІАЛЬНОЇ ПРОТОКИ У НЕДОНОШЕНИХ НОВОНАРОДЖЕНИХ – СУЧАСНИЙ ПОГЛЯД НА ПРОБЛЕМУ

**Т.В. Мартинюк, О.М. Романюк,  
В.Ф. Мартинюк, О.М.Горбатюк,  
В.С. Селюк, П.В. Руцький**

Волинське обласне дитяче територіальне медичне  
об'єднання (ВОДТМО)  
(м. Луцьк, Україна),  
Національна медична академія післядипломної  
освіти імені П.Л.Шупика  
(м. Київ, Україна)

### **Резюме**

**Вступ.** Боталова протока в більшості випадків закривається після народження в перші 3 доби, однак, її тканини у недоношених новонароджених незрілі, і тому мають значно меншу схильність до рефлекторного самозакриття. Чим менший термін гестації недоношеного новонародженого, тим він більше потребує медикаментозного чи хірургічного лікування з причин розвитку типових важких ускладнень перебігу ВАП: серцевої недостатності, легеневої декомпенсації, бронхолегеневої дисплазії, внутрішньочерепних крововиливів, НЕК та ін.

**Мета роботи** – проаналізувати перший досвід хірургічного закриття гемодинамічно значимої ВАП у недоношених новонароджених на базі ВОДТМО.

**Матеріали та методи.** З 2010 по 2016 роки на базі ВОДТМО в співпраці зі спеціалістами ДУ НІМЦДКК МОЗ України було прооперовано 21 недоношена новонароджена дитина з ВАП. Середній вік гестації при народженні був 27,6 тиж., гестаційний вік на момент операції – 30,7 тиж.. Середня вага склала 1145 г. Всі пацієнти знаходились на ШВЛ від народження до операції, всі мали в анамнезі більш ніж дві невдалі спроби переводу на самостійне дихання. Неврологічний статус був обтяжений в усіх пацієнтів. Усі діти мали клінічні ознаки РДС та НЕК у різних стадіях: від ІА до ІІВ, одному пацієнту було виконано хірургічне втручання на черевній порожнині з приводу маніфестації НЕК. ЕхоКГ значимим ВАП ми вважали випадки, коли: співвідношення розмірів лівого передсердя та діаметру кореня аорти було більше 1,4; діаметр ВАП - більше 1,4 мм/кг ваги; діаметр ВАП дорівнює чи більший за діаметр легеневої артерії; є збільшення лівого шлуночка; є ретроградний діастолічний кровотік в нисхідній аорті; є наявність турбулентного систолічного та діастолічного кровотоку в легеневій артерії зі швидкістю більше 0,5 м/с. Клінічними показами до оперативного втручання були: соматичні стадії НЕК; неможливість припинення апаратної ШВЛ; рефрактерність до патогенетичної терапії. Всі пацієнти, які були оперовані, мали вище наведені клінічні та ЕхоКГ критерії. Перев'язка гемодинамічно значимої ВАП виконувалась в умовах відділення реанімації новонароджених під загальним знеболенням на ШВЛ, через лівобічну середньо-задню торакалтомію за стандартною методикою.

**Результати дослідження.** Госпітальна летальність склала 9,53%, (померло 2 пацієнтів). Ускладнення післяопераційного періоду включали: серцеву недостатність - у 5 дітей; виражену дихальну недостатність - у 7 дітей; неврологічні ускладнення - у 6 дітей; маніфестацію НЕК - у 1 дитини. Всі 19 пацієнтів, що вижили, спостерігались після виписки. Не було жодного віддаленого летального випадку та реканалізації ВАП. Був розроблений алгоритм передопераційного ведення таких хворих. Основним діагностичним методом дослідження була ЕхоКГ. У визначенні показів до операції ми спиралися на ЕхоКГ критерії оцінки гемодинамічно значимої ВАП, що були наведені вище, та клінічну картину. Клінічними показами до закриття ВАП ми вважаємо появу та прогресування легеневої та серцевої недостатності, ознаки соматичних стадій НЕК, неврологічні розлади, викликані ВШК чи нейросонографічне діагностування ВШК при наявності ЕхоКГ ознак ВАП. Важливим клінічним критерієм необхідності втручання для закриття ВАП є неможливість переводу дитини на самостійне дихання. Всі недоношені новонароджені нашого дослідження мали гемодинамічно значимий ВАП, що проявлявся на момент операції об'ємним перевантаженням малого кола кровообігу, високою легеневою гіпертензією, збільшенням кінцево-діастолічного індексу лівого шлуночка, клінічними проявами НЕК різної стадії та ВШК. Усі недоношені новонароджені, які мали НЕК ІІА та РДС, з гемодинамічно значимим ВАП були прооперовані. В результаті цього НЕК та РДС регресували; пацієнти, за виключенням одного, були екстубовані та виписані в різні терміни після операції.

**Висновки.** Шестирічний досвід співпраці показав можливість виконання закриття ВАП в умовах неспеціалізованого лікувального закладу. Основою успіху єчасна діагностика ВАП та визначення показів до оперативного втручання. Хірургічне закриття ВАП у недоношених новонароджених з малою вагою є ефективною процедурою, яка запобігає розвитку таких важких патологічних станів, як НЕК та РДС, значно покращує прогнози важкої групи пацієнтів і є, в більшості випадків, єдиною можливістю врятувати життя.

**Ключові слова:** відкрита артеріальна протока; некротичний ентероколіт; новонароджений; респіраторний дистрес синдром; ехокардіографія.

## Вступ

Під час внутрішньоутробного розвитку відкрита артеріальна протока (ВАП), або Боталова протока, є одним з найважливіших елементів кровообігу плоду. ВАП з'єднує легеневу артерію та низхідну аорту: через артеріальну потоку проходить близько 60% загального серцевого викиду – з правого шлуночка, який є домінуючим у плода, через легеневу артерію та через ВАП забезпечується системний кровотік у низхідну аорту. Боталова протока в більшості випадків закривається в перший місяць після народження. В момент народження дитини відкривається мале коло кровообігу – легенева артерія – легеневі вени, у перші години та дні життя опір легневих судин залишається високим, що визначає високий тиск в легеневій артерії (легенева гіпертензія новонароджених) і через ВАП зберігається право-лівий (з легеневої артерії до аорти) чи двонаправлений скид. Зменшення резистентності судин легеневого русла призводить до зменшення тиску в легеневій артерії, що в свою чергу, змінює напрям шунтування через ВАП на ліво-правий. Підвищення оксигенації крові, яка тече через Боталову протоку, є основним фактором, який сприяє закриттю ВАП – ембріональні тканини ВАП рефлекторно спазмуються у відповідь на оксигенацію. Такий механізм закриття Боталової протоки спостерігається у більшості доношених новонароджених. Функціональне закриття ВАП спостерігається приблизно у 50% доношених новонароджених в перші 24 години, у 90% – в перші 48 годин, та у всіх новонароджених ВАП повинен закриватись в перші 72 години після народження [1].

Однак, тканини артеріальної протоки у недоношених новонароджених незрілі, і тому мають значно меншу схильність до рефлекторного самозакриття. Згідно статистики, частота ВАП у доношених новонароджених сягає до 57 випадків на 100000 народжених живими, тоді як кожен третій недоношений новонароджений вагою від 500 г до 1500 г мають функціонуючий ВАП [1]. Більше того, у близько 55% недоношених з вагою до 1000 г спостерігається симптоматичний, клінічно значимий ВАП, який потребує медикаментозного чи хірургічного закриття [2, 3]. Не дивлячись на те, що близько 34% ВАП у новонароджених вагою до 1000 г спонтанно закриваються на 2 – 6 добу після народження, а у недоношених до 1500 г – у перший рік життя [4], 60-70% новонароджених віком гестації до 28 тижнів потребують медикаментозного чи хірургічного лікування з причин розвитку типових важких ускладнень перебігу ВАП: серцевої недостатності, легеневої декомпенсації, бронхолегеневої дисплазії (БЛД), внутрішньоочерепних крововиливів, некротичного ентероколіту (НЕК) та ін. [5].

Патофізіологічний вплив ВАП визначається величиною ліво-правого скиду, тобто його розмірами, які залежать від термінів гестації на момент народження – чим глибше недоношеність, тим більші розміри ВАП, тим більший скид крові з аорти в легеневу артерію. Системно-легеневий скид призводить до гіперволемії малого кола кровообігу, що, у поєднанні з особливостями розвитку легеневої тканини та взагалі фізіологічними особливостями недоношеного, призводить до

важкого дистрес-синдрому.

Шунтування відбувається як в систолу, так і в діастолу. Якщо легенева дисфункція є наслідком в основному систолічного скиду, то діастолічний скид призводить до розвитку НЕК. Багато авторів механізм розвитку ентероколіту пов'язують зі створенням при великому діастолічному шунтуванні «синдрому обкрадання», який спричиняє зменшення діастолічного кровотоку в інтестинальних та ниркових судинах [6]. Ультразвукове вимірювання кровотоку в цих судинах довело його зменшення у порівнянні з новонародженими без ВАП [7]. Так, дослідження Dollberg, що базується на вивченні 6146 дітей, народжених у гестаційному віці 24-34 тижні, продемонструвало достовірний зв'язок між наявністю ВАП та розвитком НЕК [8]. Частота НЕК в групі недоношених становила 3,3%, що є значно (у 10-100 разів) вищою від частоти в загальній популяції - 0,3-3 на 1000 новонароджених. При по-випадковому аналізі з групуванням по діагнозах та віку госпіталізації в ПІТ (кардіологічні), факторами ризику виникнення НЕК були визначені: недоношеність (менше 36 тижнів) та епізоди збідненої системної перфузії. Згідно з широкими дослідженнями, вади зі значним аортальним скидом в легені, в основному ВАП, малий гестаційний вік та епізоди зниженого серцевого викиду були визначені як незалежно значимі фактори ризику розвитку НЕК [9].

**Мета роботи** – вивчити та проаналізувати перший досвід хірургічного закриття гемодинамічно значимої ВАП у недоношених новонароджених на базі ВОДТМО.

### Матеріал і методи дослідження

З 2010 по 2016 роки на базі ВОДТМО в співпраці зі спеціалістами ДУ НПМЦДКК МОЗ України було прооперовано 21 недоношений новонароджений з ВАП. Середній вік гестації при народженні складав 27,6 тижнів, гестаційний вік на момент операції – 30,7 тижнів (від 28 до 35). Середня вага новонародженого складала 1145 г (від 700 до 2100 г).

Всі пацієнти знаходились на штучній вентиляції легень від моменту народження до операції, всі мали в анамнезі більше, ніж дві невдалі спроби переведення на самостійне дихання. Неврологічний статус був погіршений в усіх пацієнтів: 9 мали внутрішньошлуночковий крововилив (ВШК), 5 – дилатацію шлуночків головного мозку, 3 – гідроцефалію.

Всі пацієнти мали клінічні ознаки НЕК різних «соматичних» стадій – від ІА до ІІВ за класифікацією Walsh-Kliegman 1986 р.. Одному пацієнту було виконано хірургічне втручання з приводу маніфестації НЕК.

Показами до закриття ВАП були ехокардіографічні (ЕхоКГ) та клінічні критерії [9]. Гемодинамічно значимою ВАП за даними ЕхоКГ ми вважали таку, при якій:

1. Співвідношення розмірів лівого передсердя та діаметру кореня аорти (в парастернальній позиції по довгій вісі) були більше 1,4;
2. Діаметр ВАП був більше 1,4 мм/кг ваги;
3. Діаметр ВАП дорівнював, чи був більший за

діаметр легеневої артерії (важлива ознака в перші 2 доби життя);

4. Мало місце збільшення лівого шлуночка;

5. Спостерігався ретроградний діастолічний кровотік в нисхідній аорті;

6. Був наявним турбулентний систолічний та діастолічний кровотік в легеневій артерії зі швидкістю більше 0,5 м/с.

Клінічними показами до оперативного лікування були:

1. «Соматичні» стадії НЕК, що розвивався;

2. Немоżliвість припинення апаратної ШВЛ;

3. Рефрактерність до патогенетичної терапії.

Всі пацієнти, що були оперовані, мали вище наведені клінічні та ехокардіографічні критерії.

Акушерський, гінекологічний і соматичний анамнез (гестоз, хронічна матково-плацентарна недостатність, пієлонефрит, анемія, цукровий діабет тощо) був обтяжений у 15 жінок, що склало 71,43 %.

Перев'язку гемодинамічно значимої ВАП виконували в умовах відділення анестезіології для новонароджених та недоношених дітей ВОДТМО. Операцію здійснювали під загальним знеболенням на штучній вентиляції легень (ШВЛ) при положенні хворого на правому боці з закинutoю доверху лівою верхньою кінцівкою шляхом бокової торакотомії зліва в III міжребер'ї. Проводили розкриття заднього листка парієтальної плеври та виділення дуги аорти і низхідної аорти. Артеріальну протоку перев'язували ниткою «Етібон». Дренували плевральну порожнину через контр-апертуру в IV міжребер'ї зліва.

### Результати дослідження

Летальність склала 9,53%, померло 2 пацієнти.

Першому новонародженому Г., 25 діб, з НЕК ПВ ст. та респіраторним дистрес-синдромом (РДС), медична карта стаціонарного хворого (МКСХ) № 7771, була проведена торакотомія з перев'язкою гемодинамічно значимої ВАП за життєвими показами. Проте НЕК маніфестував і послідовно лапаротомія з резекцією некротизованого сегменту здухвинної кишки та виведенням роздільної ентеростоми до успіху не привели. Внаслідок важкої супутньої патології (ВШК) та маніфестації НЕК хворий помер.

Другий летальний випадок у пацієнта Г. 23 доби, з ВШК та НЕК ІА ст., МКСХ № 6832, вага при народженні 700 г. Аналогічно вищезазначеному випадку по життєвих показках було проведено хірургічне закриття ВАП. Внаслідок ускладнень ВШК пацієнт помер.

Аналізуючи представлені клінічні випадки та дані літератури, ми дійшли висновку, що ускладнення у вигляді прогресуючого НЕК та важкої супутньої патології, зокрема ВШК, які призвели до смерті новонароджених, більшою мірою пов'язані з гемодинамічно значимою ВАП. Тому, після цих випадків було розроблено діагностично-лікувальний алгоритм при НЕК у новонароджених, де врахували важливу роль впливу гемодинамічно значимої ВАП на розвиток НЕК та РДС.

Ускладнення післяопераційного періоду включали:

- серцеву недостатність у 5 пацієнтів, що потребувала призначення інотропних перепаратів (допамін в дозі 3-5 мкг/кг/хв);

- виражену дихальну недостатність (бронхос-

пазм, БЛД), що потребувала високочастотної вентиляції у 7 хворих;

- неврологічні (ВШК, судоми та ін.) у 6 пацієнтів;

- маніфестацію НЕК, (перехід з соматичних у хірургічні стадії) у одного хворого.

Час штучної вентиляції легень становив 35,2 днів, перебування в реанімації – 59,1 днів, термін госпіталізації – 92,4 дні.

Всі 19 пацієнтів, що вижили, спостерігались після виписки. Не було жодного віддаленого летального випадку та реканалізації ВАП, НЕК в усіх дітей регресував.

### Обговорення

Робота підсумовує п'ятирічний досвід співпраці спеціалістів НІМЦДКК та ВОДТМО щодо оперативного лікування глибоко недоношених новонароджених з гемодинамічно значимою ВАП.

Глибоко недоношені новонароджені з малою вагою становлять серйозну неонатологічну проблему. Незрілість органів та систем призводить до тривалої штучної вентиляції легень, важких порушень з боку центральної нервової системи та шлунково-кишкового тракту (1-2). Результати лікування таких хворих дуже часто є незадовільними, летальність складає до 30%. Переважна більшість таких хворих (до 70%) має функціонуючу артеріальну протоку. Саме клінічна маніфестація ВАП, що відбувається шляхом розвитку респіраторної дисфункції та НЕК, обумовлює прогресивне погіршення стану таких пацієнтів. Єдиною можливістю запобігти розвитку фатальних ускладнень функціонуючої ВАП є її закриття, а при відсутності ефекту медикаментозного закриття – хірургічна перев'язка. Враховуючи важкість стану таких хворих, вкрай малу вагу та супутній соматичний стан, транспортування їх в спеціалізовані кардіохірургічні центри, де виконуються подібні втручання, є дуже проблематичним. Тому, починаючи з 2009 року, в ВОДТМО була розпочата програма співробітництва зі спеціалістами НІМЦДКК м. Києва по хірургічному закритті ВАП на базі ВОДТМО.

Нами був розроблений алгоритм передопераційного ведення таких хворих. Основним діагностичним методом дослідження була ЕхоКГ. У визначенні показів до операції ми спиралися на ЕхоКГ критерії оцінки гемодинамічно значимої ВАП, що були наведені вище, та клінічну картину. Клінічними показами до закриття ВАП ми вважаємо появу та прогресування легеневої та серцевої недостатності, перші ознаки НЕК, неврологічні розлади, викликані ВШК чи нейросонографічне діагностування ВШК при наявності ЕхоКГ ознак ВАП. Важливим клінічним критерієм необхідності втручання для закриття ВАП є неможливість переводу дитини на самостійне дихання.

Всі недоношені новонароджені нашого дослідження мали гемодинамічно значиму ВАП, що проявлявся на момент операції об'ємним перевантаженням малого кола кровообігу, високою легеневою гіпертензією, збільшенням кінцево-діастолічного індексу лівого шлуночка, клінічними проявами НЕК різної стадії та ВШК. Усі недоношені новонароджені, які мали соматичні стадії

НЕК та РДС, з гемодинамічно значимим ВАП були прооперовані. В результаті цього НЕК та РДС регресував, пацієнти, за виключенням двох, були екс-тубовані та виписані в різні терміни після операції.

Враховуючи важкий перебіг НЕК та РДС, що показано в наших дослідженнях, особливості перебігу післяопераційного періоду, високий ризик післяопераційних ускладнень при втручаннях на черевній порожнині, торакотомія з перев'язкою гемодинамічно значимої ВАП показала свою ефективність у патогенетичному лікуванні НЕК та РДС. Вона є операцією зі значно меншим ризиком розвитку ускладнень, ніж оперативні втручання на черевній порожнині.

### Література

1. Hoffman J.I., Caplan M.S. The incidence of congenital heart disease. J. Am. Coll. Cardiol. 2002. № 39 (12). P. 1890-1900.
2. Richards J., Johnson A., Fox G., Campbell A. A second course of ibuprofen is effective in the closure of a clinically significant PDA in ELBW infants. Pediatrics. 2009. № 124 (2). P. 287-293.
3. Cassidy G., Crouse D.T., Kirklin J.W. et al. A randomised controlled trial of very early prophylactic ligation of the ductus arteriosus in babies who weighed 1000 g or less at birth. N Engl J Med. 1989. № 320 (23). P. 1511-1516.
4. Herrman K., Bose C., Lewis K., Laughon M. Spontaneous closure of the patent ductus arteriosus in very low birth weight infants following discharge from the neonatal unit. Arch. Dis. Child. Fetal. Neonatal. Ed. 2009. № 94(1). P. 48-50.
5. Costeloe K., Hennessy E., Gibson A.T. et al. The EPICure study: outcomes to discharge from hospital for infants born at the threshold of viability. Pediatrics. 2000. № 106. P. 659-671.
6. M. van de Bor, Verloove-Vanhorick S.P., Brand R., Ruys J.H. Patent ductus arteriosus in a cohort of 1338 preterm infants: a collaborative study. Paediatr. Perinat. Epidemiol. 1988. № 2. P. 328-336.
7. Noori S., McCoy M., Friedlich P. et al. Failure of ductus arteriosus closure is associated with increased mortality in preterm infants. Pediatrics. 2009. № 123 (1). P. 138-144.
8. Dollberg S., Lusky A., Reichman B. Patent ductus arteriosus, indomethacin and necrotizing enterocolitis in very low birth weight infants: A Population-based Study. J. Pediatric Gastroenterol. Nutr. 2005. № 40(2). P. 184-188.
9. Investigators of the Vermont-Oxford Trials Network Database Project. The Vermont-Oxford Trials Network: very low birth weight outcomes for 1990. Pediatrics. 1993. № 91(3). P. 540-545.

### ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЗАКРЫТИЕ ОТКРЫТОГО АРТЕРИАЛЬНОГО ПРОТОКА У НЕДОНОШЕННЫХ НОВОРОЖДЕННЫХ – СОВРЕМЕННЫЙ ВЗГЛЯД НА ПРОБЛЕМУ

*Т.В. Мартынюк, А.Н. Романюк,  
В.Ф. Мартынюк, О.М. Горбатюк,  
В.С. Селюк, П.В. Руцкий*

Волинское областное детское территориальное  
медицинское объединение (ВОДТМО)  
(г.Луцк, Украина)  
Национальная медицинская академия  
последипломного образования  
имени П.Л.Шупика  
(г.Киев, Украина)

### Резюме

**Введение.** Боталлов проток в большинстве случаев закрывается после рождения в первые 3 суток, однако его ткани у недоношенных новорожденных незрелые и поэтому имеют значительно меньшую склонность к рефлекторному самостоятельному закрытию. Чем меньший срок гестации недоношенного новорожденного, тем больше он требует медикаментозного или хирургического лечения в связи с развитием типичных тяжелых осложнений

### Висновки

Шестирічний досвід співпраці показав можливість виконання хірургічного закриття ВАП в умовах лікувального закладу третього рівня надання допомоги новонародженим. Основа успіху є вчасна діагностика ВАП та визначення показів до оперативного втручання. Хірургічне закриття ВАП у недоношених новонароджених з малою вагою є ефективним втручанням, яке запобігає розвитку таких важких патологічних станів, як НЕК та РДС, значно покращує прогнози важкої групи пацієнтів і є в більшості випадків єдиною можливістю врятувати життя.

### THE SURGICAL CLOSING A PATENT DUCTUS ARTERIOSIS (PDA) IN PREMATURE NEWBORNS - MODERN APPROACH TO THE PROBLEM

*T.V. Martinyuk, O.M. Romanyuk,  
V.F. Martinyuk, O.M. Gorbatyuk,  
V.S. Selyuk, P.V. Rutskiy*

Volyn Regional Territorial Pediatric Medical  
Association (VRTPMA)  
(Lutsk, Ukraine)  
National Medical  
Academy of Postgraduate Education named after  
PLShupyk  
(Kiev, Ukraine)

### Summary

**Background.** Botallo's duct typically closes within the first three days after birth. Its tissue, however, is immature in preterm infants and, therefore, has a much lower tendency to reflex closure. The shorter is the period of the premature child's gestation, the more he/she needs medication or surgical treatment owing to a number of severe complications most commonly associated with a PDA: cardiac insufficiency, pulmonary decompensation, bronchopulmonary

течения открытого артериального протока (ОАП): сердечной недостаточности, легочной декомпенсации, бронхолёгочной дисплазии, ВЖК, НЭК и др.

**Цель работы** – проанализировать первый опыт хирургического закрытия гемодинамически значимого ОАП у недоношенных новорожденных на базе ВОДТМО.

**Материалы и методы.** С 2010 по 2016 год на базе ВОДТМО в сотрудничестве со специалистами ДУ НПМЦДКК МЗ Украины был прооперирован 21 недоношенный новорожденный с ОАП. Средний гестационный возраст при рождении был 27,6 нед., гестационный возраст на момент операции - 30,7 нед.. Средняя масса была 1145 г. Все пациенты находились на ИВЛ с момента рождения до операции, все имели в анамнезе более двух неудачных попыток перевода на самостоятельное дыхание. Неврологический статус был отягощённым у 13 детей. Все пациенты имели клинические признаки РДС та НЭК в разных стадиях: от IA до IIB, одному пациенту было проведено хирургическое вмешательство на брюшной полости в связи с манифестацией НЭК. ЭхоКГ- значимым ОАП мы считали в случаях, когда соотношение размеров левого предсердия и диаметра корня аорты было больше 1,4; диаметр ОАП больше 1,4 мм/кг веса; диаметр ОАП равен или больше диаметра лёгочной артерии; было увеличение левого желудочка; был ретроградный диастолический кровоток в нисходящей аорте; был турбулентный систолический и диастолический кровоток в лёгочной артерии со скоростью более 0,5 м/сек. Клиническими показаниями к операции были: клинические стадии НЭК; невозможность отмены ИВЛ; рефрактерность к патогенетической терапии. Все прооперированные дети имели вышеуказанные клинические и ЭхоКГ критерии. Перевязка гемодинамически значимого ОАП выполнялась в условиях отделения реанимации новорожденных под общим наркозом на ИВЛ, через средне-заднюю торакотомию слева по стандартной методике.

**Результаты исследования.** Госпитальная летальность составила 9,53%, (умерло 2 пациента). Осложнения послеоперационного периода включали: сердечную недостаточность у 5 детей; выраженую дыхательную недостаточность у 7 детей; неврологические - у 6 детей; манифестацию НЭК - у 1 ребёнка. Все 19 выживших пациентов наблюдались после выписки. Не было ни одного отдаленного летального исхода и реканализации ОАП. Был разработан алгоритм предоперационного ведения таких детей. Основным диагностическим методом исследования была ЭхоКГ. В определении показаний к операции мы опирались на ЭхоКГ критерии оценки гемодинамически значимого ОАП, представленные выше, и клиническую картину. Клиническими показаниями к закрытию ОАП мы считаем появление и прогрессирование сердечно-легочной недостаточности, клинические признаки стадий НЭК, неврологические расстройства, вызванные ВЖК или нейросоно-

dysplasia, intracranial hemorrhage, necrotizing enterocolitis and others.

**Purpose.** The analysis of the first experience (gained on the basis of the facilities of the VRTPMA) of providing a surgical close of a hemodynamically significant PDA in premature newborns.

**Materials and Methods.** From 2010 to 2016, using the facilities of the VRTPMA and in collaboration with the specialists of the SPMCPCCS, we performed an operation of 21 premature infants with a PDA. The average age of gestation at birth was 27.6 weeks. The gestation age at the instant of the surgery was 30.7 weeks. The average weight was 1145 gr. All the patients had been on mechanical lung ventilation from birth to the operation time; the antecedent history of all of them had registered two unsuccessful attempts to transfer the children to independent (spontaneous) breathing. The neurological condition of all patients was grave. All the children had clinical symptoms of a Respiratory- Distress Syndrome (RDS) and a varying degree (stage) of necrotizing enterocolitis (from IA to IIB); one patient underwent surgical intervention in the abdominal cavity regarding a manifestation of necrotizing enterocolitis. We considered the following indications of an echocardiogram to be significant for a PDA: the correlation between the size of the left atrium and the diameter of the root of the aorta is over 1.4; the diameter of a PDA exceeds 1.4 mm/kg of weight; the diameter of a PDA is equal to or greater than that of a pulmonary artery; the enlarged size of a left ventricle; a retrograde diastolic blood flow in a descending aorta; the velocity of a turbulent systolic blood flow in a pulmonary artery is higher than 0.5 m/sec. The clinical signs of a need to administer surgical treatment include: a somatic phase of a necrotizing enterocolitis; no way to discontinue the assisted (mechanical) ventilation of the lungs; the patient is refractory to pathogenic therapy. All the patients we operated on had met the above-listed clinical and echocardiographic criteria. The ligation of a hemodynamically significant PDA was applied in a newborns' resuscitation unit with a general desensitization provided by a mechanical pulmonary ventilation. A left-sided, midline and posterior thoracotomy followed a standard procedure.

**Results.** The hospital lethality rate amounted to 9,53 per cent. One operation had a fatal outcome. The postoperative complications were as follows: cardiac failure in 5 children; marked respiratory insufficiency in 7 children; neurological disorders in 6 children; manifestation of a necrotizing enterocolitis in 1 child. All the 19 children who survived were monitored after they had been discharged from the hospital. There was not a single late lethal outcome and recanalization of a PDA. We devised an algorithm of a preoperative management of patients. The basic diagnostic method was echocardiography study. In determining the indications for surgery we drew upon a clinical picture and the above-stated echocardiographic criteria of evaluating a hemodynamically significant PDA. Our experience leads us to conclude that the

графическое диагностирование ВЖК при явных ЭхоКГ признаках ОАП. Важным клиническим критерием необходимости операции для закрытия ОАП является невозможность перевода ребёнка на самостоятельное дыхание. Все недоношенные новорожденные в нашем исследовании имели гемодинамически значимый ОАП, что проявлялось на момент операции объёмной перегрузкой малого круга кровообращения, высокой легочной гипертензией, увеличением конечно-диастолического индекса левого желудочка, клиническими признаками НЭК разной стадии и ВЖК. Все недоношенные новорожденные, имевшие НЭК ПА и РДС с гемодинамически значимым ОАП, были прооперированы. В результате этого НЭК и РДС регрессировали, пациенты, за исключением одного, были экстубированы и выписаны в разные сроки после операций.

**Выводы.** Пятилетний опыт сотрудничества показал возможность исполнения закрытия ОАП в условиях неспециализированного отделения лечебного учреждения. Основой успеха является своевременная диагностика ОАП и определение показаний к оперативному вмешательству. Хирургическое закрытие ОАП у недоношенных новорожденных с малым весом является эффективной процедурой, которая предупреждает развитие таких тяжелых патологических состояний, как НЭК и РДС, значительно улучшает прогнозы у тяжелой труппы пациентов, в большинстве случаев является единственной возможностью спасти жизнь.

**Ключевые слова:** открытый артериальный проток; некротический энтероколит; новорожденный; респираторный дистресс – синдром; эхокардиография.

indications for the close of a PDA are the emergence and progression of a pulmonary and cardiac failure, the symptoms of somatic phases of necrotizing enterocolitis, neurological disorders caused by internal ventricular hemorrhage or a neurosonographic diagnosis of internal ventricular hemorrhage, given the echocardiographic evidence of a PDA.

The essential criterion for the surgical intervention targeted at closing a PDA was a failure to transfer a child to independent breathing. As our study suggests, all the premature newborns had a hemodynamically significant PDA, which is manifested at the time of the surgery by a volume overload of pulmonary blood circulation, high pulmonary hypertension, an increase in end-diastolic left ventricular index, clinical manifestations of a necrotizing enterocolitis (at different stages) and internal ventricular hemorrhage. All those premature neonates with a necrotizing enterocolitis of stage IIA and a respiratory distress syndrome associated with a hemodynamically significant PDA were operated on. As a result, the necrotizing enterocolitis and a respiratory distress syndrome regressed. After surgery the patients (with one exception) were extubated and discharged from the hospital at different time.

**Conclusions.** Our 6-year experience of cooperation demonstrated an opportunity to perform the closure of a PDA in a non-specialized medical facility. The success was grounded on a timely diagnosis and a detection of evidence for a surgical intervention. Surgical closure of a PDA in premature low birth weight neonates is an effective procedure, because it allows to prevent such pathological states as necrotizing enterocolitis and respiratory distress syndrome. Surgical treatment, under the circumstances, improves substantially the prospects of the patients with severe disorders and is, in most cases, the only option for saving their lives.

**Key words:** Patent Ductus Arteriosus, necrotizing enterocolitis, newborn (neonate), respiratory distress syndrome, echocardiography.

**Контактна інформація:**

**Горбатюк Ольга Михайлівна** – доктор медичних наук, професор, Заслужений лікар України, професор кафедри дитячої хірургії Національної медичної академії післядипломної освіти імені П.Л.Шупика МОЗ України (м.Київ, Україна).

**Контактна адреса:** Національна медична академія післядипломної освіти імені П.Л. Шупика, кафедра дитячої хірургії, вул. Дорогожицька, 9; м. Київ, 04112, Україна

**Контактний телефон:**  
+38(050)3820641

**e-mail:** ogorbatyuk@yandex.ru

**ORCID ID:** orcid.org/0000-0002-1472-5737

**Контактная информация:**

**Горбатюк Ольга Михайловна** - доктор медицинский наук, профессор, Заслуженный врач Украины, профессор кафедры детской хирургии Национальной медицинской академии последипломного образования имени П. Л. Шупика МЗ Украины (г.Киев, Украина).

**Контактный адрес:** Национальная медицинская академия последипломного образования имени П.Л. Шупика, кафедра детской хирургии, ул. Дорогожицкая, 9; м. Киев, 04112, Украина.

**Контактный телефон:**  
+38(050)3820641.

**e-mail:** ogorbatyuk@yandex.ru

**ORCID ID:** orcid.org/0000-0002-1472-5737.

**Contact Information:**

**Gorbatyuk Olga** - MD, Professor, Honored Doctor of Ukraine, professor of Pediatric Surgery, National Medical Academy of Postgraduate Education named after P.L.Shupik (Kyiv, Ukraine).

**Contact address:** National Medical Academy of Postgraduate Education named after P.L.Shupik, Department of Pediatric Surgery, Dorogozhitska str., 9; Kyiv, 04112, Ukraine.

**Phone:** +38(050)3820641.

**e-mail:** ogorbatyuk@yandex.ru

**ORCID ID:** orcid.org/0000-0002-1472-5737