

УДК: 616.131.3-007.253-005-089.843-053.32

П'ЯТИРІЧНИЙ ДОСВІД ХІРУРГІЧНОГО  
ЗАКРИТТЯ ВІДКРИТОЇ АРТЕРІАЛЬНОЇ  
ПРОТОКИ У НЕДОНОШЕНИХ  
НОВОНАРОДЖЕНИХ**О.М. Романюк, В.Ф. Мартинюк,  
Т.В. Мартинюк, М.М. Гнатів**

Науково-практичний медичний центр  
дитячої кардіології та кардіохірургії МОЗ України  
(ДУ НПМЦДКК)  
(м.Київ, Україна),  
Волинське обласне дитяче територіальне медичне  
об'єднання (ВОДТМО)  
(м. Луцьк, 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 і методи.** З 2010 по 2015 роки на базі ВОДТМО в співпраці зі спеціалістами ДУ НПМЦДКК МОЗ України було прооперовано 16 недоношених новонароджених з ВАП. Середній вік гестації при народженні був 27,6 т., гестаційний вік на момент операції - 30,7 т.. Середня вага склала 1450 г.. Всі пацієнти знаходились на ШВЛ з народження до операції, всі мали в анамнезі більш ніж дві невдалі спроби переведення на самостійне дихання. Неврологічний статус був обтяжений у 13 хворих. Усі діти мали клінічні ознаки РДС та НЕК в різних стадіях: від ІА до ІІВ, одному пацієнту було виконано хірургічне втручання на черевній порожнині з приводу маніфестації НЕК. ЕхоКГ значимим ВАП ми вважали, коли: співвідношення розмірів лівого передсердя та діаметру кореня аорти 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 лікування були: соматичні стадії НЕК; неможливість припинення апаратної ШВЛ; рефрактерність до патогенетичної терапії. Всі пацієнти, що 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 торакалотомію за стандартною методикою.

**Результати дослідження.** Госпітальна летальність склала 6,3%, (вмер 1 хворий). Ускладнення післяопераційного періоду включали: серцеву недостатність - у 4 дітей; виражену дихальну недостатність - у 5 дітей; неврологічні - у 5 дітей; маніфестацію НЕК - у 1 дитини. Всі 15 пацієнтів, що вижили, спостерігалися після випуски. Не було жодного віддаленого летального випадку та реканалізації ВАП. Був розроблений алгоритм передопераційного ведення таких хворих. Основним діагностичним методом дослідження була ЕхоКГ. В 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 переведення дитини на самостійне дихання. Всі недоношені новонароджені нашого дослідження мали гемодинамічно значущий ВАП, що проявлявся на момент операції об'ємним перевантаженням малого кола кровообігу, високою легеневою гіпертензією, збільшенням кінцево-діастолічного індексу лівого шлуночку, клінічними проявами НЕК різної стадії та ВШК. Усі недоношені новонароджені, які мали НЕК ІА та РДС з гемодинамічно значимим ВАП, були прооперовані. В результаті цього НЕК та РДС регресували, а пацієнти, за виключенням одного, були екстубовані та виписані в різні терміни після операції.

**Висновки.** П'ятирічний досвід співпраці показав можливість виконання закриття ВАП в умовах неспеціалізованого лікувального закладу. Основою успіху є вчасна 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 із найважливіших елементів кровообігу плода. ВАП з'єднує легеневу артерію та нисхідну аорту: через артеріальну потоку про-

ходить близько 60% загального серцевого викиду - з правого шлуночку, який є домінантним у плода, через легеневу артерію та через ВАП забезпечується системний кровотік у низхідну аорту. Боталова протока в більшості випадків закривається в перші 3 доби після народження. У цей період, коли відкривається мале коло кровообігу – легенева артерія – легеневі вени, у перші години та дні опір легеневих 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 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 до 1500 г мають функціонуючий ВАП [1]. Більше того, у близько 55% недоношених з вагою до 1000 г спостерігається симптоматичний, клінічно значущий ВАП, який потребує медикаментозного чи хірургічного закриття [2]. Не дивлячись на те, що близько 34% ВАП у новонароджених вагою до 1000 г спонтанно закриваються в перші 2 – 6 днів, а у недоношених до 1500 г – у першій рік життя [3], 60-70% новонароджених віком гестації до 28 тижнів потребують медикаментозного чи хірургічного лікування з причин розвитку типових важких ускладнень натурального перебігу ВАП: серцевої недостатності, легеневої декомпенсації, бронхолегеневої дисплазії, внутрішньочерепних крововиливів, некротичний ентероколіт (НЕК) та ін. [4].

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 шунту-

ванні «синдрому обкрадання», який призводить до зменшення діастолічного кровотоку в інтестинальних та ниркових судинах [5]. Ультразвукове вимірювання кровотоку в цих судинах довело його зменшення у порівнянні з новонародженими без ВАП [6]. Так, дослідження Dollberg, базоване на вивченні 6146 дітей, народжених у гестаційному віці 24-34 тижні, продемонструвало достовірний зв'язок між наявністю ВАП та розвитком НЕК [7]. Частота НЕК в групі недоношених становила 3,3%, що є значно (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 [8].

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

#### **Матеріал і методи дослідження**

З 2010 по 2015 роки на базі ВОДТМО в співпраці зі спеціалістами ДУ НПМЦДКК МОЗ України було прооперовано 16 недоношених новонароджених з ВАП.

Середній вік гестації при народженні складав 27,6 тижнів, гестаційний вік на момент операції – 30,7 тижнів (від 28 – до 35 тижнів). Середня вага новонародженого складала 1450 г ( від 1060 – 2100 г).

Всі пацієнти знаходились на штучній вентиляції легень від моменту народження до операції, всі мали в анамнезі більше, ніж дві невдалі спроби переводу на самостійне дихання. Неврологічний статус був погіршений в усіх пацієнтів: 7 дітей мали внутрішньошлуночковий крововилив (ВШК), 4 – дилатацію шлуночків головного мозку, 2 – гідроцефалію.

Всі пацієнти мали клінічні ознаки НЕК різних «соматичних» стадій - від ІА до ІВ 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 (у 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 шлуночку;
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. Неможливість 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 11 жінок, що склало 68,75 %.

Перев'язку гемодинамічно значущої 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 із закинutoю доверху лівою верхньою кінцівкою шляхом бокової торакотомії зліва у 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

Післяопераційна летальність склала 6,3%, помер 1 пацієнт.

Першому новонародженому Г., 25 діб, з НЕК ІВ ст. та респіраторним дистрес синдромом (РДС) (медична карта стаціонарного хворого № 7771), була проведена торакотомія з перевязкою гемодинамічно значимої ВАП за життєвими показами. Проте НЕК маніфестував і послідовно лапаротомія з резекцією некротизованого сегменту здухвинної кишки та виведенням роздільної ентоеростоми до успіху не привели. У зв'язку із важкою супутньою патологією (внутрішньошлуночковий крововилив) та маніфестацією НЕК хворий помер. Аналізуючи цей клінічний випадок та дані літератури, ми дійшли до висновку, що ускладнення у вигляді прогресуючого НЕК більшою мірою було пов'язане із наявністю гемодинамічно значимої ВАП.

Саме тому після цього випадку було розроблено діагностично-лікувальний алгоритм при НЕК у новонароджених, де врахували важливу роль впливу гемодинамічно значущої ВАП на розвиток НЕК та РДС.

Ускладненнями післяопераційного періоду були:

- серцева недостатність у 4 пацієнтів, що потребувала призначення інотропних препаратів (допамін в дозі 3-5 мкг/кг/хв);
- виражена дихальна недостатність на тлі бронхоспазму, бронхолегеневої дисплазії, що потребувало високочастотної вентиляції у 5 хворих;
- неврологічні ускладнення (ВШК, судоми та ін.) у 5 пацієнтів;
- маніфестація НЕК, (перехід з соматичних у хірургічні стадії).

Час штучної вентиляції легень становив 36,8 днів, перебування в реанімації – 54,3 днів, термін госпіталізації – 89,9 днів.

Всі 15 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 значущою ВАП.

Глибоко недоношені новонароджені з малою вагою становлять серйозну неонатологічну проблему. Незрілість органів та систем приводять до тривалої штучної вентиляції легень, до важких порушень центральної нервової системи та шлунково-кишкового тракту (1-2). Результати лікування таких хворих дуже часто є незадовільними, летальність у цій групі складає до 30%. Переважна більшість таких хворих (до 70%) має функціонуючу артеріальну протоку. Саме клінічна маніфестація ВАП, що відбувається шляхом розвитку респіраторної дисфункції та некротичного ентоероколіту, визначає 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 у 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 закриттю ВАП на базі ВОДТМО.

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 значущої 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 значущу ВАП, що проявлялась на момент операції об'ємним переваганням малого кола кровообігу, високою легеневою гіпертензією, збільшенням кінцево-діастолічного індексу лівого шлуночку, клінічними проявами НЕК різної стадії та ВШК. Усі недоношені новонароджені які мали НЕК ІА та РДС із гемодинамічно значущою ВАП були прооперовані. В результаті цього НЕК та РДС регресували; пацієнти, за виключенням одного, були екстубовані та виписані в різні терміни після операції.

Враховуючи важкий перебіг НЕК та РДС, що показано у наших дослідженнях, особливості перебігу післяопераційного періоду, високий ризик післяопераційних ускладнень при втручаннях на черевній порожнині, торакотомію з перев'язкою гемодинамічно значущої 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.

### Висновки

П'ятирічний досвід співпраці показав можливість виконання хірургічного закриття ВАП у умовах лікувального закладу III рівня надання

допомоги новонародженим дітям. Основою успіху є вчасна діагностика гемодинамічно значущої 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 у важкої групи пацієнтів і є в більшості випадків єдиною можливістю врятувати життя.

### Література

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

### ПЯТИЛЕТНИЙ ОПЫТ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЗАКРЫТИЯ ОТКРЫТОГО АРТЕРИАЛЬНОГО ПРОТОКА У НЕДОНОШЕННЫХ НОВОРОЖДЕННЫХ

*А.Н.Романюк, В.Ф.Мартынюк,  
Т.В.Мартынюк, Н.Н.Гнатив*

Научно-практический медицинский центр  
детской кардиологии и кардиохирургии  
кардіохірургії МОЗ України (ДУ НІМЦДКК)  
(г. Киев, Украина),  
Волынское обласное детское территориальное  
медицинское объединение (ВОДТМО)  
(г. Луцк, Украина)

**Резюме.** 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 самозакрытию. Чем меньший срок гестации у недоношенного новорожденного, тем больше он требует медикаментозного или хирургического лечения по причине развития типичных тяжелых осложнений открытого артериального протока (ОАП): сердечной недостаточности, легочной декомпенсации, бронхолегочной 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 2015 год на базе ВОДТМО в сотрудничестве со специалистами ДУ НІМЦДКК МЗ України было прооперо-

### A FIVE-YEAR EXPERIENCE OF SURGICAL CLOSING A PATENT DUCTUS ARTERIOSIS (PDA) IN PREMATURE NEONATES

*O.M. Romanyuk, V. F. Martinyuk,  
T. V. Martinyuk, M.M. Gnativ*

Scientific-Practical Medical Center of Pediatric  
Cardiology and Cardiac Surgery of the Ministry  
of Health of Ukraine (SPMCPCCS)  
(Kyiv, Ukraine)  
Volyn Regional Territorial Pediatric Medical  
Association (VRTPMA)  
(Lutsk, 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 dysplasia, intracranial hemorrhage, necrotizing enterocolitis and others.

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

**Materials and Methods.** From 2010 to 2015, using the facilities of the VRTPMA and in collaboration with the specialists of the SPMCPCCS, we performed

вано 16 недоношенных новорожденных с ОАП. Средний срок гестации при рождении был 27,6 недель, гестационный возраст на момент операции - 30,7 недель. Средняя масса тела была 1450 г. Все пациенты находились на ИВЛ с момента рождения до операции, все имели в анамнезе более чем две неудачные попытки перевода на самостоятельное дыхание. Неврологический статус был отягощённый 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 более 1,4 мм/кг веса; диаметр ОАП равен или больше диаметра легочной артерии; было увеличение левого желудочка; был ретроградный диастолический кровоток в нисходящей аорте; был турбулентный систолический и диастолический кровоток в легочной артерии со скоростью больше 0,5 м/с. Клиническими показаниями к операции были: соматические стадии НЭК; невозможность остановки аппаратной ШВЛ; рефрактерность к патогенетической терапии. Все прооперированные дети имели выше указанные клинические и ЭхоКГ признаки. Перевязка гемодинамически значимой 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 6,3%, (умер 1 больной). Осложнения послеоперационного периода включали: сердечную недостаточность - у 4 детей; выраженную дыхательную недостаточность - у 5 детей; неврологические - у 5 детей; манифестацию НЭК - у 1 ребёнка. Все 15 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, указанные выше и клиническую картину. Клиническими показаниями к закрытию ОАП мы считаем появление и прогрессирование легочной сердечной недостаточности, признаков соматических стадий НЭК, неврологические расстройства, вызванные ВЖК или нейросонографическое диагностирование ВЖК при наличии ЭхоКГ признаков ОАП. Важным клиническим критерием необходимости операции для закрытия ОАП является невозможность перевода ребёнка на самостоятельное дыхание. Все недоношенные новорожденные нашего исследования имели гемодинамически значимый ОАП, что проявлялось на момент операции объёмной перенагрузкой малого круга кровообращения, высокой легочной гипертензией, увеличением конечно-диастолического индекса левого желудочка, клиническими признаками НЭК разной стадии и ВЖК. Все недоношенные новорожденные, которые имели НЭК IA и РДС с гемодинамически значимым ОАП

an operation of 16 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 1450 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 13 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 6.3 per cent. One operation had a fatal outcome. The postoperative complications were as follows: cardiac failure in 4 children; marked respiratory insufficiency in 5 children; neurological disorders in 5 children; manifestation of a necrotizing enterocolitis in 1 child. All the 15 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 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

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 выполнения закрытия ОАП в условиях неспециализированного отделения лечебного учреждения. Основой успеха является своевременная диагностика ОАП и определение показаний к оперативному лечению. 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 тяжелой группы пациентов, в большинстве случаев является единственной возможностью спасти жизнь.

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

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 5-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 preventing 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.