

А.Н. Биянов¹, А.А. Породииков²

ГЕМОДИНАМИЧЕСКИ ЗНАЧИМЫЙ ФУНКЦИОНИРУЮЩИЙ АРТЕРИАЛЬНЫЙ ПРОТОК У НОВОРОЖДЕННЫХ С ЭКСТРЕМАЛЬНО НИЗКОЙ И ОЧЕНЬ НИЗКОЙ МАССОЙ ТЕЛА: СОВРЕМЕННЫЙ ВЗГЛЯД НА ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ

¹ФГБОУ ВО «Пермский государственный медицинский университет им. акад. Е.А. Вагнера» МЗ РФ,
²ФГБУ «Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии им. С.Г. Суханова» МЗ РФ, г. Пермь, РФ



В статье приведен обзор результатов исследований, касающихся изучения гемодинамических нарушений, клинических проявлений и тактики ведения глубоко недоношенных новорожденных с гемодинамически значимым функционирующим артериальным протоком (ГЗФАП). При изучении опыта отечественных и зарубежных авторов отмечено отсутствие однозначного взгляда на тактику ведения пациентов с ГЗФАП, особенно на место хирургического лечения у данной категории пациентов. До настоящего времени проводится обсуждение вопроса, связанного с оптимальными сроками хирургической коррекции.

Ключевые слова: глубоко недоношенные новорожденные, гемодинамически значимый функционирующий артериальный проток, хирургическое лечение.

Цит.: А.Н. Биянов, А.А. Породииков. Гемодинамически значимый функционирующий артериальный проток у новорожденных с экстремально низкой и очень низкой массой тела: современный взгляд на хирургическое лечение. *Педиатрия*. 2018; 97 (5): 141–145.

A.N. Biyanov¹, A.A. Porodikov²

HEMODYNAMICALLY SIGNIFICANT FUNCTIONING ARTERIAL DUCT IN NEWBORNS WITH EXTREMELY LOW AND VERY LOW BODY WEIGHT: A MODERN VIEW ON THE SURGICAL TREATMENT

¹Perm State Medical University named after Academician E.A. Wagner;

²Federal Center of Cardiovascular Surgery named after S.G. Sukhanov, Perm, Russia

The article provides an overview of research results related to study of hemodynamic disorders, clinical manifestations and tactics of managing deeply premature newborns with a hemodynamically significant functioning arterial duct (HSFAD). The study of domestic and foreign authors experience revealed a lack of an unambiguous view on the tactics of managing patients with HSFAD, especially at the role of surgical treatment in this category of patients. The optimal timing of surgical correction is still discussed.

Keywords: severely premature newborns, hemodynamically significant functioning arterial duct, surgical treatment.

Quote: A.N. Biyanov, A.A. Porodikov. Hemodynamically significant functioning arterial duct in newborns with extremely low and very low body weight: a modern view on the surgical treatment. *Pediatrics*. 2018; 97 (5): 141–145.

Эффективное использование современных медицинских технологий способствовало зна-

чительному повышению выживаемости детей, родившихся с очень низкой (ОНМТ) и экстре-

Контактная информация:

Биянов Алексей Николаевич – детский кардиолог, к.м.н., доц. каф. педиатрии факультета ДПО ФГБОУ ВО «Пермский государственный медицинский университет им. акад. Е.А. Вагнера» МЗ РФ
Адрес: Россия, 614990, Пермский край, г. Пермь, ул. Петропавловская, 26
Тел.: (904) 842-09-81, E-mail: a.bianov@yandex.ru
Статья поступила 16.11.17,
принята к печати 30.05.18.

Contact Information:

Biyanov Alexey Nikolaevich – pediatric cardiologist, Ph.D., assistant prof. of Pediatrics Department, Perm State Medical University named after Academician E.A. Wagner
Address: Russia, 614990, Perm Krai, Perm, Petropavlovskaya str., 26
Tel.: (904) 842-09-81, E-mail: a.bianov@yandex.ru
Received on Nov. 16, 2017,
submitted for publication on May 30, 2018.

мально низкой массой тела (ЭНМТ). Вместе с тем развитие критических состояний у детей с ОНМТ и ЭНМТ при рождении остается актуальной проблемой. ОНМТ – это МТ ребенка при рождении менее 1500 г, ЭНМТ – это МТ ребенка при рождении менее 1000 г. Большинство детей с ЭНМТ рождаются до 28 недель гестационного возраста (ГВ) [1–5].

Известно, что частота неблагоприятных исходов среди выживших детей, родившихся с МТ до 1000 г, достигает 40–50%, повышаясь до 70–90% при рождении детей с МТ 500–750 г. Поэтому важным вектором в направлении дальнейшего снижения перинатальной и младенческой смертности является совершенствование методов выхаживания данной категории детей [6–9].

Одним из наиболее частых осложнений неонатального периода у недоношенных новорожденных с ГВ менее 28 нед является гемодинамически значимый функционирующий артериальный проток (ГЗФАП) [10].

Показано, что частота встречаемости ГЗФАП находится в обратной зависимости от ГВ и МТ при рождении. При МТ, равной 1500–2000 г, к 4-м суткам артериальный проток (АП) функционирует у 7% детей, а у недоношенных детей с МТ менее 1200 г, требующих интенсивной терапии, АП остается открытым в 85% случаев [11, 12].

Выраженность клинических проявлений ГЗФАП обусловлена величиной объема лево-правого шунтирования крови и компенсаторными возможностями организма новорожденного, среди которых выделяют следующие: способность миокарда увеличивать сердечный выброс за счет возрастания силы и/или частоты сокращений, а также перераспределять замедленный кровотока путем снижения диастолического давления и спазма сосудов органов. Соответственно осложнения при ГЗФАП связаны с двумя основными механизмами: повышенным кровенаполнением легких и вызванные гипоперфузией органов (почки, кишечник, мозг) [13, 14].

В последние годы появилось много исследований, касающихся гемодинамических нарушений, клинических проявлений и принципах терапии ГЗФАП у детей с ЭНМТ и ОНМТ. Показана взаимосвязь ГЗФАП в формировании бронхолегочной дисплазии (БЛД), некротического энтероколита (НЭК), респираторного дистресс-синдрома (РДС) и других патологических состояний [11, 12].

Так, высокая частота развития тяжелого гипоксически-геморрагического поражения ЦНС (внутрижелудочковые кровоизлияния – ВЖК, перивентрикулярная лейкомаляция – ПВЛ) при наличии ГЗФАП у детей с МТ при рождении 1000 г и менее выявлена в работе коллектива авторов И.В. Виноградова, М.В. Краснов, Н.Н. Иванова (2009) [15].

В исследовании О.А. Савченко, Л.А. Кривцова (2013) вошли 102 новорожденных с ГЗФАП, родившихся с МТ менее 1500 г, из них с МТ

менее 1000 г – 48 детей. ГВ детей составлял 23–30 недель. Авторами отмечено снижение частоты развития ПВЛ и частоты БЛД у детей с ОНМТ и ЭНМТ при раннем (до 5-х суток жизни) закрытии открытого АП (ОАП) [16].

При изучении особенностей центральной гемодинамики при ОАП у недоношенных новорожденных детей Е.М. Спивак, А.М. Климачев, И.В. Майден (2013) было выявлено, что у каждого 4-го недоношенного новорожденного ребенка с ОНМТ и ЭНМТ к 5-м суткам постнатальной жизни наблюдается увеличение размеров функционирующего АП [17].

Клиническая картина в первые 7 суток жизни характеризуется низкой чувствительностью признаков, но на 2–3-й неделе значение физикальных данных значительно увеличивается. Основными клиническими проявлениями являются систолический шум (выслушивается во II–III межреберье слева от грудины), усиленный сердечный толчок, скачущий пульс, увеличение разницы между систолическим и диастолическим артериальным давлением, неустойчивые показатели сатурации [13, 15, 18].

В диагностике ГЗФАП ведущую роль играют эхокардиография и доплерография. Выделяют основные и дополнительные эхокардиографические признаки.

Основные критерии гемодинамической значимости ОАП:

- диаметр артериального протока более 1,5 мм у новорожденных МТ < 1500 г или более 1,4 мм/кг у новорожденных МТ ≥ 1500 г;
- наличие лево-правого шунтирования крови по протоку;
- наличие ретроградного кровотока в постдугтальной аорте, составляющего ≥ 50% антеградного кровотока.

Дополнительные критерии гемодинамической значимости ОАП:

- отношение размера левого предсердия к корню аорты (LA/Ao) ≥ 1,4;
- диастолическая скорость кровотока в легочной артерии ≥ 0,2 м/с;
- отношение сердечного выброса левого желудочка к кровотоку в верхней полой вене (LVO/SVC) ≥ 4;
- отношение конечного диастолического размера левого желудочка к корню аорты (LV/Ao) ≥ 2,1;
- индекс сосудистой резистентности (Ri) в передней мозговой артерии ≥ 0,8;
- наличие диастолического «обкрадывания» или антеградного кровотока в почечной и/или мезентериальной артериях (Ri=1) [4, 10, 13, 15, 18].

О гемодинамической значимости ОАП говорят, если имеются все основные критерии и один из дополнительных.

Выраженная дыхательная, сердечная недостаточность, а также синдром обкрадывания кровотока «незрелых» органов и систем значительно утяжеляют соматическое состояние

маловесного недоношенного ребенка, а длительная ИВЛ увеличивает риск формирования БЛД и развития септических состояний. В связи с этим крайне важен правильный выбор тактики лечения, в т.ч. и прежде всего хирургического.

В соответствии с рекомендациями Российской ассоциации специалистов перинатальной медицины, хирургическая коррекция ГЗФАП проводится только новорожденным, зависимым от ИВЛ, при неэффективности двух курсов медикаментозной терапии ингибиторами циклооксигеназы (ЦОГ), наличии противопоказаний для их применения, при возрасте новорожденного более 7 суток [13].

Очевидно, что фармакологическое закрытие АП нестероидным противовоспалительным средством (НПВС) имеет свои преимущества, поскольку является менее травматичным и не имеет осложнений, сопряженных с оперативным лечением. Вместе с тем неонатологами отмечены тяжелые побочные эффекты ингибиторов ЦОГ или наличие противопоказаний для их использования, среди которых следует отметить НЭЖ, почечную недостаточность, геморрагический синдром, которые могут представлять большую угрозу, чем само функционирование АП. При выборе консервативной тактики ведения и неэффективном медикаментозном лечении встречаются осложнения, связанные с длительным функционированием ГЗФАП [13, 19–21].

При изучении опыта отечественных и зарубежных авторов обращает на себя внимание отсутствие однозначного взгляда на место хирургического лечения у данной категории пациентов. Противоречивыми являются и результаты оперативного лечения, по данным разных исследователей. До конца нерешенным остается вопрос, связанный с оптимальными сроками хирургической коррекции.

Многие авторы при анализе эффективности хирургического лечения ГЗФАП ссылаются на ранние исследования, указывающие на высокую частоту осложнений после лигирования ГЗФАП. Так, в 1983 г. было проведено многоцентровое рандомизированное исследование с целью определения результатов лечения у новорожденных в зависимости от выбранной тактики терапии. Сравнивались две группы: дети, прооперированные по поводу функционирования ОАП в первые дни жизни и лечившиеся индометацином. Была выявлена высокая частота пневмотораксов и ретинопатии недоношенных у оперированных детей. При этом в других исходах различий не выявлено [22]. Следует отметить, что данные работы имеют более чем 20-летнюю историю, а возможности мониторинга состояния здоровья пациентов, стратегия лечения и хирургическое пособие значительно отличались от современных.

N. Kabra и соавт. (2007) отметили увеличение вероятности неврологических осложнений, тяжелой ретинопатии недоношенных после

проведения оперативного лечения [23]. С другой стороны, в исследовании N. Chorne и соавт. (2007) не отмечено повышения риска неврологических нарушений после проведения лигирования ГЗФАП, но указывается на повышение риска развития БЛД [24]. Следует подчеркнуть, что в большинстве исследований, указывающих на негативное влияние хирургического лечения ГЗФАП, имеется более продолжительное функционирование ГЗФАП в группе детей, подвергшихся хирургической коррекции [22, 25, 26].

Важным вопросом является организация медицинской помощи таким пациентам. А.В. Нохриным и др. была изучена эффективность оперативного лечения при отсутствии эффекта от медикаментозного лечения у 18 недоношенных детей с ГВ $25 \pm 2,1$ недель и средней МТ при рождении 1050 ± 182 г. Первой группе пациентов лигирование ОАП было проведено в неонатальном стационаре выездной бригадой, второй группе пациентов оперативное лечение выполнялось в кардиохирургическом центре. Выбор тактики определялся тяжестью состояния пациента. Отмечено, что хирургическое лечение эффективно для данной категории пациентов, отличий в исходах оперативного лечения в двух группах не отмечалось, и место проведения операции определялось исходным состоянием пациента [27].

Изучению необходимости раннего лигирования ГЗФАП у глубоко недоношенных новорожденных и определению оптимальных сроков оперативной коррекции посвящен ряд работ зарубежных исследователей.

Так, исследователями из Германии E. Fonseca и др. (2014) был проведен анализ исходов раннего хирургического лечения ГЗФАП у детей с ЭНМТ и ОНМТ. В исследование был включен 41 пациент со средним ГВ 26 недель, средней МТ при рождении 930 г. Большая часть пациентов (34 человека – 82,9%) получила минимум один курс лечения ингибиторами ЦОГ. В результатах работы авторы отмечают осложнения после фармакологического лечения (у 31 пациента – 75,5%), такие как острая почечная недостаточность у 13 детей, гемодинамическая нестабильность в 12 случаях, у 3 пациентов НЭЖ с перфорацией кишечника и у такого же числа пациентов ВЖК. Хирургическое лечение проведено 14 пациентам (34,1%) до 21-го дня жизни и 27 пациентам (65,9%) после 21-го дня. Осложнения, связанные с хирургическим вмешательством, не встречались. Пациенты, которым была выполнена операция до 21-го дня жизни, меньше времени требовали проведения ИВЛ – 23 дня (13–35 дней), после 21-го дня – 43 дня (27–84 дня). Средняя длительность пребывания в отделении реанимации и интенсивной терапии составила 44 дня (31–66 дней); у пациентов, прооперированных позднее 21-го дня – 76 дней (от 41 до 97 дней). Кроме того, неврологический статус, оцененный с помощью шкал Bayley Scales of Infant Development II, у пациентов с более

ранним оперативным лечением имел достоверно меньше отклонений по сравнению со второй группой [28].

Большой интерес представляет трехцентровое исследование, проведенное в Великобритании L. Leona CL Lee и соавт. (2006). Медикаментозное лечение получили 65 из 82 недоношенных детей, включенных в исследование. Не проводилась терапия ингибиторами ЦОГ у 17 пациентов в связи с наличием почечной недостаточности, НЭК, тромбоцитопении. Средний возраст на момент проведения операции – 24 дня. Авторы отмечают, что хирургическое лечение ГЗФАП, который не удается закрыть с помощью фармакологического лечения у недоношенных новорожденных, является безопасным. Раннее лигирование ассоциировалось со значительно более низкой частотой НЭК. Консервативное ведение пациентов, особенно у недоношенных с ЭНМТ, ведет к длительному лево-правостороннему шунтированию, которое обуславливает развитие осложнений [29].

В работу Yu-Chen Ko (2009) включен 41 пациент с средним ГВ 26,9 недель и средней МТ при рождении 900,9 г. Медикаментозное лечение было проведено 37 пациентам. Побочные эффекты в виде почечной недостаточности выявлены у 5 пациентов, желудочно-кишечные кровотечения – в 4, НЭК – в 2 и ВЖК – в одном случае соответственно. У одного пациента отмечено открытие ГЗФАП. Хирургические осложнения с последующим полным восстановлением наблюдались у 4 детей в виде: коллапса нижней доли правого легкого, интраоперационной потери крови более 5 мл, хилоторакса и пневмодиастинума. Исследователи пришли к выводу, что раннее хирургическое закрытие ГЗФАП, проводимое в неонатальных отделениях интенсивной терапии, является безопасным, позволяет избежать возможные осложнения у пациентов с ЭНМТ и ОНМТ, связанные с использованием ингибиторов ЦОГ и проведением длительной ИВЛ [30].

Уточнению оптимального времени для проведения лигирования ГЗФАП у недоношенных с ЭНМТ посвящено исследование L. Vladimiro et al. с включением в анализ 201 недоношенного новорожденного с ГВ менее 32 недель. У 52 пациентов (25%) со средней МТ 730 г и ГВ 24–27 недель после неэффективного применения ибупрофена потребовалось хирургическое лечение. Отмечена более высокая частота осложнений, связанных с длительным функционированием АП, а лигирование ГЗФАП не имело послеоперационных осложнений и было эффективным. Отмечено, что оперативное лечение препятствует прогрессированию сердечно-легочной недостаточности, способствует уменьшению продолжительности ИВЛ. Авторы рекомендуют раннее

лигирование ГЗФАП у всех детей с МТ 750 г или менее [31].


В исследование В. Korbmacher et al. представлены ранние и долгосрочные результаты хирургической коррекции ГЗФАП у 87 новорожденных с ОНМТ. Ни один пациент не умер в раннем послеоперационном периоде, не выявлено поздних осложнений оперативного лечения. Показана эффективность ранней хирургической коррекции ГЗФАП после безуспешной терапии НПВС [32].


Также эффективность и безопасность хирургического закрытия АП у глубоко недоношенных детей изучались в работе S. Jalliard. В исследование включены 58 новорожденных с ГВ менее 28 недель. Пациенты были разделены на две группы: 1-я группа – оперативное лечение проводилось до 21-го дня жизни, 2-я – после 21-го дня жизни. Группы были сопоставимы по ГВ, МТ при рождении, гемодинамическим и эхокардиографическим параметрам. Проводился анализ клинических проявлений и инструментальных данных в предоперационном и послеоперационном периоде. Выявлено более позднее начало энтерального кормления, достоверно более низкие прибавки в МТ, более продолжительная потребность в ИВЛ с более жесткими параметрами во 2-й группе [33].

В исследовании Mustafa Kemal Avsar проанализированы 26 случаев глубоко недоношенных новорожденных с ГВ 23–27 недель и МТ 489–970 г, которым проведено лигирование АП. Медикаментозное лечение проводилось всем пациентам. Побочные эффекты отмечены в 6 случаях в виде тромбоцитопении, НЭК, желудочно-кишечного кровотечения и ВЖК. Авторы отмечают, что лигирование АП у постели больного является безопасным и эффективным методом лечения для детей с ЭНМТ [34].

Таким образом, раннее лигирование ГЗФАП, особенно в группе детей с МТ менее 1000 г, сокращает задержку энтерального питания, способствует нормализации прибавок МТ, уменьшает риск респираторных осложнений и потребность в ИВЛ. Особое значение придается проведению оперативного лечения на месте, что уменьшает риски здоровью, связанные с транспортировкой. Однако вопрос, касающийся планирования оптимального времени для проведения лигирования ГЗФАП, остается открытым. Бесспорной является необходимость дальнейших контролируемых проспективных исследований, которые позволят определить наилучшую тактику ведения таких пациентов.

Конфликт интересов: авторы статьи подтвердили отсутствие финансовой поддержки исследования, о которой необходимо сообщить.

Biyanov A.N.  0000-0002-9314-3558

Porodikov A.A.  0000-0003-3624-3226

1. Байбарина Е.Н., Дегтярев Д.Н. Переход на новые правила регистрации рождения детей в соответствии с критериями, рекомендованными Всемирной организацией здравоохранения: исторические, медико-экономические и организационные аспекты. Российский вестник перинатологии и педиатрии. 2011; 6: 6–9.
2. Виноградова И.В. Нарушения адаптации кардиальной и респираторной систем у детей с экстремально низкой и очень низкой массой тела. Подходы к диагностике, лечению профилактике: Автореф. дисс. ... докт. мед. наук. Нижний Новгород, 2015.
3. Иванова И.Е. Физическое развитие недоношенных детей. Здравоохранение Чувашии. 2014; 1 (37): 52–60.
4. Особенности оказания медицинской помощи и детям, родившимся в сроках гестации и 22–27 недель. Д.О. Иванов Д.Н. Сурков, ред. СПб.: Информ-Навигатор, 2013.
5. Принципы этапного выхаживания недоношенных детей. Л.С. Намазова-Баранова, ред. М.: Педиатр, 2013.
6. Кривкина Н.Н. Психомоторное развитие и показатели здоровья детей, родившихся с очень низкой и экстремально низкой массой тела на первом году жизни: Автореф. дисс. ... канд. мед. наук. Самара, 2015.
7. Валиулина А.Я., Ахмадеева Э.Н., Кривкина Н.Н. Проблемы и перспективы успешного выхаживания и реабилитации детей, родившихся с низкой и экстремально низкой массой тела. Вестник современной клинической медицины. 2013; 6 (1): 34–41.
8. Kivanc Metin, Fikret Maltepe, Mustafa Kır, Çagatay Bilen, Aslihan Sökmen, Öztekin Oto and Baran Ugurlu. Ligation of patent ductus arteriosus in low birth weight premature infants: timing for intervention and effectiveness of bed-side surgery. Journal of Cardiothoracic Surgery. 2012; 7: 129.
9. Cassidy G, Crouse, Kirklın JW. A randomized, 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: 1511–1516.
10. Савченко О.А., Кривцова Л.А., Павлинова Е.В. Функционирующий артериальный проток у недоношенных новорожденных: гемодинамические предикторы успеха медикаментозного закрытия. Детские болезни сердца и сосудов. 2016; 13 (3): 133–139.
11. Крючко Д.С., Байбарина Е.Н., Антонов А.Г., Рудакова А.А. Открытый артериальный проток у недоношенных новорожденных. Вопросы современной педиатрии. 2011; 10 (1): 58–65.
12. Ефремов С.О. Открытый артериальный проток у недоношенных детей: тактика ведения и показания к хирургическому лечению: Автореф. дисс. ... канд. мед. наук. М., 2007.
13. Протокол ведения недоношенных детей с гемодинамически значимым функционирующим артериальным протоком: Методические рекомендации. Н.Н. Володин, Е.Н. Байбарина, ред. М., 2010.
14. Прахов А.В. Неонатальная кардиология. Н. Новгород: Изд-во Нижегородской гос. мед. академии, 2008.
15. Виноградова И.В., Краснов М.В., Иванова Н.Н. Особенности состояния сердечно-сосудистой системы у новорожденных с экстремально низкой массой тела. Медицинский альманах. 2009; 4: 103–106.
16. Савченко О.А. Сравнительная оценка различных подходов к терапии гемодинамически значимого открытого артериального протока у глубоко недоношенных детей. Мать и Дитя в Кузбассе. 2013; 2 (53): 49–53.
17. Сливак Е.М., Климачев А.М., Майден И.В. Центральная гемодинамика при открытом артериальном протоке у недоношенных новорожденных детей. Ярославский педагогический вестник. 2013; 3 (1): 127–130.
18. Волянюк Е.В. Гемодинамически значимый открытый артериальный проток у недоношенных новорожденных. Практическая медицина. 2010; 5 (44): 73–75.
19. Katakam LI, Cotten CM, Goldberg RN, Dang CN, Smith PB. Safety and effectiveness of indomethacin versus ibuprofen for treatment of patent ductus arteriosus. Am. J. Perinatol. 2010; 27 (5): 425–429.
20. Mercanti I, Ligi I, Boubred F, Grandvuillemin I, Buffat C, Fayol L, Millet V, Simeoni U. Ibuprofen in the treatment of patent ductus arteriosus in preterm infants: what we know, what we still do not know. Curr. Pharm. Des. 2012; 18 (21): 3007–3018.
21. Peitz GJ, Hoie EB, Hoy S, Anderson-Berry A. Repeated bowel perforations with Ibuprofen lysine: a case report. J. Pediatr. Pharmacol. Ther. 2008; 13 (3): 166–169.
22. Gersony WM, Peckham GJ, Ellison RC, Miettinen OS, Nadas AS. Effects of indomethacin in premature infants with patent ductus arteriosus: the results of a national collaborative study. J. Pediatr. 1983; 102: 895–906.
23. Kabra NS, Schmidt B, Roberts RS, Doyle LW, Papile L, Fanaroff A. Neurosensory impairment after surgical closure of patent ductus arteriosus in extremely low birth weight infants: results from the Trial of Indomethacin Prophylaxis in Preterms. J. Pediatr. 2007; 150 (3): 229–234.
24. Chorne N, Leonard C, Piecuch R, Clyman RI. Patent ductus arteriosus and its treatment as risk factors for neonatal and neurodevelopmental morbidity. Pediatrics. 2007; 119: 1165–1171.
25. Cristel M, Sorensen, Jesper N. Steensberg & Gorm Greise. Surgical ligation of patent ductus arteriosus in premature infants. J. Dan. Med. Bul. 2010; 6 (57): 6.
26. Malviya M, Ohlsson A, Shah S. Surgical versus medical treatment with cyclooxygenase inhibitors for symptomatic patent ductus arteriosus in preterm infants. Cochrane Database Syst. Rev. 2008; 1: 3951.
27. Нохрин А.В. Организация хирургической помощи недоношенным с открытым артериальным протоком в кемеровской области. Сибирский медицинский журнал. 2010; 2 (25): 63–64.
28. Elizabeth Fonseca, Stanimir G Georgiev, Matthias Gorenflo, Tsvetomir S Loukanov. Patent ductus arteriosus in preterm infants: Benefits of early surgical closure. Asian Cardiovascular & Thoracic Annals. 2014; 22 (4): 391–396.
29. LLeona CL Lee, Angela Tillet, Robert Tulloh, Robert Yates, Wilf Kelsall. Outcome following patent ductus arteriosus ligation in premature infants: a retrospective cohort analysis. BMC. Pediatrics. 2006; 6 (15): 1–6.
30. Yu-Chen Ko, Chung-I Chang, Ing-Sh Chiu, Yih-Sharn Chen, Shu-Chien Huang, Wu-Shiun Hsieh. Surgical Ligation of Patent Ductus Arteriosus in Very-low-birth-weight Premature Infants in the Neonatal Intensive Care Unit. J. Formos. Med. Assoc. 2009; 108: 69–71.
31. Vladimiro L. Vida, Paola Lago, Sabrina Salvatori, Giovanna Boccuzzo, Massimo A. Padalino, Ornella Milanese, Simone Spegginorin, Giovanni Stellin. Is There an Optimal Timing for Surgical Ligation of Patent Ductus Arteriosus in Preterm Infants? Ann. Thorac. Surg. 2009; 87: 1509–1516.
32. Korbmachera B, Lemburga S, Zimmermann N, Stannigelb H, Godehardta E, Heuschb A, Schipkec JD, Gamsa E. Management of the persistent ductus arteriosus in infants of very low birth weight: early and long-term results. Interactive Cardiovascular and Thoracic Surgery. 2004; 3: 460–464.
33. Sophie Jaillard, Benoît Larrue, Thameur Rakza, Eric Magnenat, Henri Warembourg, Laurent Storme. Consequences of Delayed Surgical Closure of Patent Ductus Arteriosus in Very Premature Infants. Ann. Thorac. Surg. 2006; 81: 231–235.
34. Mustafa Kemal Avsar, Tolga Demir, Cem Celiksular, Cenap Zeybek. Bedside PDA ligation in premature infants less than 28 weeks and 1000 grams. Journal of Cardiothoracic Surgery. 2016; 11: 146.