

Статья поступила в редакцию 18.12.2023 г.

DOI: 10.24412/2687-0053-2024-1-35-40

EDN: WFGJQJ

Информация для цитирования:

Пересторонина М.В., Москавчук С.В., Корпачева О.В., Торопов А.П. ПРОГНОСТИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ ЭХОКАРДИОГРАФИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ У НОВОРОЖДЕННЫХ С ЭКСТРЕМАЛЬНО НИЗКОЙ МАССОЙ ТЕЛА И ОТКРЫТЫМ АРТЕРИАЛЬНЫМ ПРОТОКОМ // Медицина в Кузбассе. 2024. №1. С. 35-40.

Пересторонина М.В., Москавчук С.В., Корпачева О.В., Торопов А.П.

Омский государственный медицинский университет,
г. Омск, Россия



ПРОГНОСТИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ ЭХОКАРДИОГРАФИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ У НОВОРОЖДЕННЫХ С ЭКСТРЕМАЛЬНО НИЗКОЙ МАССОЙ ТЕЛА И ОТКРЫТЫМ АРТЕРИАЛЬНЫМ ПРОТОКОМ

В последние годы отмечается существенный рост роли эхокардиографического исследования (ЭхоКГ) в диагностике патологии сердечно-сосудистой системы у новорожденных, в частности, открытого артериального протока (АП) у новорожденных с экстремально низкой массой тела. Можно предположить наличие прогностической значимости показателей ЭхоКГ для длительного функционирования и гемодинамической значимости АП.

Цель исследования – изучить прогностическое значение показателей ЭхоКГ у новорожденных с экстремально низкой массой тела (ЭНМТ) в оценке длительно персистирующего гемодинамически значимого открытого АП (ГЗОАП).

Материалы и методы. В ретроспективном исследовании по данным ЭхоКГ-оценки сердца были сформированы две группы пациентов: первая – новорожденные, у которых АП закрыт ($n = 25$), вторая – новорожденные с длительной персистенцией ГЗОАП ($n = 15$). Проведен анализ связи ЭхоКГ-показателей с длительно персистирующим ГЗОАП при помощи методов корреляции Спирмена, логистической регрессии (Backward Stepwise, Wald) и ROC-анализа. Внутри второй группы проведено динамическое сравнение основных ЭхоКГ-показателей ГЗОАП по периодам жизни (1-2 и 3-4 недели). Сравнение двух связанных групп осуществлялось методом «критерий знаков».

Результаты. Установлена сильная статистически достоверная связь ГЗОАП с показателями: размер левого предсердия (ЛП), отношение размера ЛП к корню аорты (ЛП/Ао), конечный диастолический размер левого желудочка (ЛЖ КДР), конечный систолический размер левого желудочка (ЛЖ КСР), толщина межжелудочковой перегородки (ТМЖП). По данным ROC-анализа: размер ЛП имеет большую чувствительность и специфичность для прогноза ГЗОАП, чем показатель ЛП/Ао. Методом логистической регрессии сформированы две прогностические формулы с максимальной чувствительностью (96 %) и специфичностью (80 %): первая включает показатели ЛП и ТМЖП, вторая – ЛП/Ао, ТМЖП и Ао. В группе новорожденных с ГЗОАП получено достоверно значимое увеличение размеров ЛП и утолщение задней стенки ЛЖ к 3-4 неделе жизни.

Заключение. Ряд морфометрических показателей ЭхоКГ имеют существенное прогностическое значение для оценки ГЗОАП у новорожденных с ЭНМТ на 1-2 неделе жизни.

Этика. Исследование одобрено Локальным этическим комитетом ОмГМУ, протокол № 6 от 11.05.2023 г.

Ключевые слова: эхокардиография; открытый артериальный проток; экстремально низкая масса тела при рождении; неонатология

Perestoronina M.V., Moskvachuk S.V., Korpacheva O.V., Toropov A.P.

Omsk State Medical University, Omsk, Russia

PROGNOSTIC SIGNIFICANCE OF ECHOCARDIOGRAPHIC INDICATORS IN NEWBORNS WITH EXTREME LOW BODY WEIGHT AND PATENT DUCTUUS ARTERIUS

In recent years, there has been a significant increase in the role of echocardiographic examination in the diagnosis of pathology of the cardiovascular system in newborns, in particular, patent ductus arteriosus (PDA) in newborns with extremely low body weight. It can be assumed that there is a prognostic significance of EchoCG indicators for the long-term functioning and hemodynamic significance PDA.

The aim of the research – to study the prognostic value of EchoCG parameters in newborns with extremely low body weight (ELBW) in the assessment of long-term persistent haemodynamically significant patent ductus arteriosus (hsPDA).

Materials and methods. In a retrospective study, 2 groups were formed according to the data of echocardiographic cardiac evaluation: 1st – newborns in whom the arterial duct was closed ($n = 25$), in the 2nd – prolonged persistence of hsPDA was noted ($n = 15$). The association of echocardiographic parameters with long persistence of hsPDA was analysed using Spearman correlation and logistic regression method (Backward Stepwise, Wald), as well as ROC-analysis. Within the 2nd group, a dynamic comparison of the main echocardiographic parameters (ECG-parameters) of hsPDA was performed by periods of life (1-2 and 3-4 weeks). Comparison of two related groups was performed by the "sign criterion" method.

Results. A strong statistically reliable association of hsPDA with the following ECG-parameters was established: left atrial size (LA), ratio of LA size to aortic root (LA/Ao), left ventricular end diastolic diameter (LVEDD), left ventricular end systolic diameter (LVESD), interventricular septum thickness. According to ROC analysis: LA size has greater sensitivity and specificity for predicting hsPDA than the LA/Ao index. Two prognostic formulas with maximum sensitivity (96 %) and specificity (80 %) were generated by logistic regression method: The 1st one includes LA size and interventricular septum thickness, the 2nd one includes LA/Ao, interventricular septum thickness and Ao size. In the group of newborns with hsPDA showed a significant increase in LA size and thickening of the posterior wall of the left ventricle by 3-4 weeks of life.

Conclusion. A number of ECG-parameters have significant prognostic value for the assessment of hsPDA in ELBW neonates in the first week of life.

Ethics. The study was approved by the Local Ethical Committee of Omsk State Medical University, protocol N 6 dated 11.05.2023.

Keywords: echocardiography; open ductus arteriosus; extremely low birth weight; neonatology

Первостепенную роль в диагностике и мониторинге новорожденных с экстремально низкой массой тела (ЭНМТ), имеющих открытый артериальный проток (АП), играет эхокардиография (ЭхоКГ). При функционировании фетальной коммуниканты происходит лево-правое шунтирование крови из аорты (Ao) в легочную артерию (ЛА), что может сопровождаться значительными нарушениями центральной и регионарной гемодинамики [1]. Гемодинамическое значение АП состоит в длительном сбросе артериальной крови в малый круг кровообращения (МКК) с его волемиической перегрузкой, что может приводить к развитию отека легких и формированию в последующем бронхолегочной дисплазии. За счет феномена обкрадывания большого круга кровообращения (БКК) происходит гипоперфузия кишечника, печени и почек, что делает новорожденного уязвимым к изменению функции печени, почечной дисфункции, ишемическому повреждению кишечника и некротизирующему энтероколиту [2, 3].

Благодаря неинвазивному и информативному методу исследования (ЭхоКГ) возможна ранняя диагностики и оценка гемодинамической значимости АП. Однако перед неонатологами и врачами функциональной диагностики возникает проблема использования стандартизированных норм для всех весовых групп новорожденных. Недоношенные дети, ввиду незрелости систем кровообращения, дыхания и центральных механизмов их регуляции, низкой массы тела при рождении, перинатальной гипоксии, могут иметь отличающиеся от доношенных новорожденных морфофункциональные параметры сердца, что требует более детального изучения этой проблемы.

Цель исследования — изучить прогностическое значение показателей ЭхоКГ у новорожденных с ЭНМТ в оценке длительности персистирования гемодинамически значимого открытого АП (ГЗОАП) и необходимости его хирургической коррекции.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Проведено ретроспективное исследование 40 недоношенных детей с гестационным возрастом менее 28 недель и с ЭНМТ при рождении, поступивших в БУЗОО «Городской клинический перинатальный центр» города Омска на второй этап выхаживания в отделение реанимации и интенсивной

терапии. По результатам данных историй болезни сформированы две группы: первая — недоношенные дети, имеющие закрытый АП ($n = 25$), вторая — новорожденные с длительной персистенцией ГЗОАП, который был закрыт хирургически ($n = 15$).

Оценивались следующие показатели: размеры АП, открытого овального окна (ООО), Ao, ЛА, ЛП, передней стенки правого желудочка (ПС ПЖ), правого желудочка (ПЖ), ЛП/Ao, градиент давления на Ao (ГД Ao), транспульмональный градиент давления (ТПГ), КСР ЛЖ, КДР ЛЖ, толщина межжелудочковой перегородки (МЖП) и задней стенки левого желудочка (ЗСЛЖ), фракция выброса (ФВ), фракция укорочения (ФУ).

Установление связи между ЭхоКГ-показателями и длительно персистирующим ГЗОАП выполнено при помощи непараметрического метода Спирмена. Оценка связи ЭхоКГ-показателей с длительно персистирующим ГЗОАП проводилась с использованием логистической регрессии (метод Backward Stepwise, Wald). Для визуализации предсказательности отдельных показателей был применен ROC-анализ. Внутри второй группы проведено динамическое сравнение основных ЭхоКГ-показателей ГЗОАП по периодам жизни (1-2-я и 3-4-я недели). Сравнение двух связанных групп осуществлялось при помощи метода «критерий знаков». Статистически значимыми принимались отличия при $p < 0,05$. Анализ проводился при помощи компьютерной программы SPSS Statistics 17.0.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В результате получены показатели ЭхоКГ у новорожденных с ЭНМТ без ОАП на 1-2 неделе жизни (табл. 1) и показатели ЭхоКГ новорожденных с ЭНМТ с ГЗОАП на 1-2 неделе и 3-4 неделе жизни (табл. 2).

Установлена сильная статистически значимая положительная связь длительно персистирующего ГЗОАП с морфометрическими показателями сердца: размер ЛП (коэффициент корреляции (ККр) 0,731, $p = 0,001$), ЛП/Ao (ККр 0,71, $p = 0,001$), ЛЖ КДР (ККр 0,508, $p = 0,001$), КСР ЛЖ (ККр 0,537, $p = 0,001$), ТМЖП (ККр 0,406, $p = 0,009$). Статистически значимая связь с размерами Ao (ККр 0,166, $p = 0,307$), ООО (ККр 0,293, $p = 0,067$) и ФВ (ККр 0,043, $p = 0,794$) не найдена.

Таблица 1
Показатели эхокардиографии у новорожденных с ЭНМТ без ОАП на 1-2 неделе жизни (n = 25)
Table 1
Echocardiography indicators in newborns with ELBW without PDA at 1-2 weeks of life (n = 25)

Показатель	Me	Q1	Q3
1-2 неделя жизни			
ООО, мм	1,8	1,5	2,0
ГД Ао, мм рт. ст.	1,8	1,5	2,3
ТПГ, мм рт. ст.	2,4	2,4	3,0
Ао, мм	6,0	6,0	7,0
ЛП, мм	7,0	6,0	7,0
ЛП/Ао	1,0	1,0	1,1
ЛЖ КДР, мм	12,0	11,0	13,0
ЛЖ КСР, мм	7,0	6,0	7,0
МЖП, мм	3,0	3,0	3,0
ПС ПЖ	2,0	2,0	2,2
ПЖ, мм	7,0	7,0	8,0
ЗСЛЖ, мм	2,0	2,0	2,5
ФВ, %	69,0	66,0	71,0
ФУ, %	36,0	34,0	38,0

Примечание (Note): Me – медиана (median),
Q1 – 1 квартиль (1st quartile), Q3 – 3 квартиль (3rd quartile)

Проведена оценка показателей размера ЛП и отношения ЛП/Ао методом ROC-анализа в контексте прогноза ГЗОАП на 1-2 неделе жизни новорожденных с ЭНМТ (рис. 1 и 2). Для ЛП площадь под кривой составила 0,928 см, оптимальный порог отсечения соответствует 0,75 см, при котором чувствительность показателя составляет 93,3 %, специфичность – 84 %. Для ЛП/Ао: площадь под кривой – 0,917 см, оптимальный порог отсечения – 1,25 см, чувствительность – 73,3 %, специфичность – 92 %. При выборе точки с большей чувствительностью (в диапазоне 80 %) специфичность резко снижается ниже 80 %.

Проведен анализ влияния независимых параметров ЭхоКГ (размер ЛП, Ао, ЛП/Ао, ЛЖ КДР, ЛЖ КСР, ТМЖП) на длительное функционирование ГЗОАП методом логистической регрессии. На первом шаге программа исключила из анализа показатель отношения ЛП/Ао, что, вероятно, связано с сильной автокорреляцией с параметром размера ЛП. Чувствительность первоначальной формулы составила 88 % и увеличивалась по мере последовательного исключения каждого параметра из формулы и преобразования полученных результатов. В конечном итоге наибольшую чувствительность (96 %) и специфичность (80 %) показала формула с сохранением таких параметров, как размер ЛП (коэффициент 1,901) и ТМЖП (коэффициент 1,749). Сила корреляционной связи отдельного параметра ТМЖП с наличием ГЗОАП невысокая, но добавление данного показателя повышает специфичность прогностической формулы с 73,3 % до 80 %.

Для оценки роли показателя ЛП/Ао в прогнозе ГЗОАП при создании формулы логистической ре-

Таблица 2
Показатели эхокардиографии у новорожденных с ЭНМТ и длительно функционирующим ГЗОАП на 1-2 и 3-4 неделе жизни (n = 15)
Table 2
Echocardiographic parameters in newborns with ELBW and a long-functioning hsPDA at 1-2 and 3-4 weeks of life (n = 15)

Показатель	Me	Q1	Q3
1-2 неделя жизни			
ОАП, мм	2,8	1,8	3,5
ООО, мм	2,0	1,8	2,5
ГД Ао, мм рт. ст.	1,9	1,3	2,1
ТПГ, мм рт. ст.	2,8	2,4	3,8
Ао, мм	7,0	6,0	7,5
ЛА, мм	9,0	8,0	9,0
ЛП, мм	9,0	8,0	10,0
ЛП/Ао	1,4	1,1	1,5
ЛЖ КДР, мм	14,0	12,8	15,0
ЛЖ КСР, мм	8,5	7,0	10,0
МЖП, мм	3,0	3,0	3,5
ПС ПЖ	2,0	2,0	2,5
ПЖ, мм	8,0	8,0	9,0
ЗСЛЖ, мм	2,0	2,0	3,0
ФВ, %	69	65,0	72,0
ФУ, %	35	32,0	38,0
3-4 неделя жизни			
ОАП, мм	2,8	2,0	3,5
ООО, мм	2,0	1,5	2,0
ГД Ао, мм рт. ст.	2,4	2,1	2,8
ТПГ, мм рт. ст.	3,7	3,1	4,25
Ао, мм	7,0	6,5	8,0
ЛА, мм	9,0	8,5	9,0
ЛП, мм	10,0	9,0	11,0
ЛП/Ао	1,4	1,2	1,7
ЛЖ КДР, мм	15,0	13,0	16,0
ЛЖ КСР, мм	9,0	7,0	10,0
МЖП, мм	3,0	3,0	3,5
ПС ПЖ, мм	2,0	2,0	2,5
ПЖ, мм	8,0	8,0	8,5
ЗСЛЖ, мм	3,0	2,0	3,0
ФВ, %	69,0	68,0	73,0
ФУ, %	36,0	35,0	39,0

Примечание (Note): Me – медиана (median),
Q1 – 1 квартиль (1st quartile), Q3 – 3 квартиль (3rd quartile)

грессии был исключен параметр ЛП. В результате получены две формулы с аналогичной чувствительностью и специфичностью (96 % и 80 %). Первая включает показатели: ЛП/Ао, ЛЖ КДР, ЛЖ КСР, ТМЖП, Ао; вторая: ЛП/Ао, ТМЖП, Ао. После исключения из формулы ТМЖП специфичность снизилась до 73,3 %. При создании формулы, включающей показатели ЛП/Ао и ТМЖП, чувствительность модели снизилась и составила 92 %; при этом специфичность осталась неизменной – 80 %.

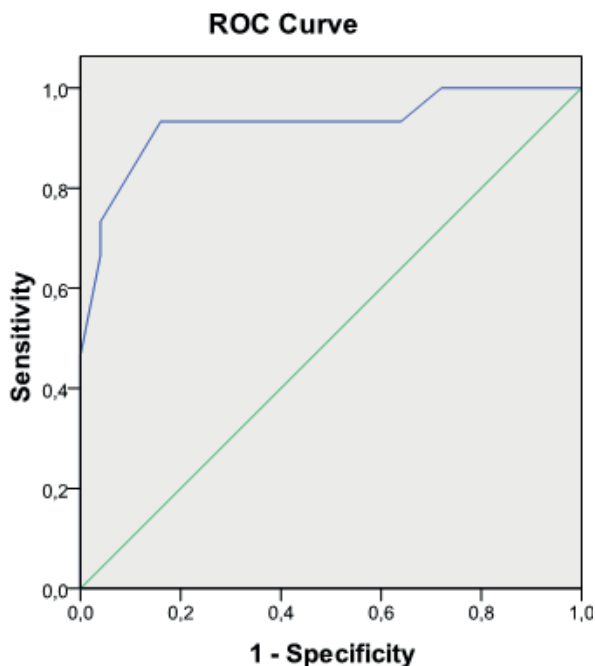
При сравнении связанных групп в динамике у новорожденных с ЭНМТ и установленным ГЗОАП выявлено статистически значимое увеличение размеров ЛП и утолщение ЗСЛЖ к 3-4 неделе жизни.

Рисунок 1

ROC-анализ размера ЛП в оценке прогноза ГЗОАП на первой неделе жизни у новорожденных с ЭНМТ

Figure 1

ROC analysis of LA size in assessing the prognosis of hsPDA in the first week of life in newborns with ELBW



Diagonal segments are produced by ties.

Размеры ЛП на 1-2 неделе составили 9 [8–10] мм, на 3-4 неделе – 10 [9–11] мм, $p = 0,04$; размер ЗСЛЖ – 2 [2–3] мм и 3 [2–3] мм, $p = 0,04$ соответственно. Не получено статистически значимых изменений величины Ао, ЛЖ КСР, ЛЖ КДР, МЖП, ФВ, ФУ, ООО, ОАП, отношения ЛП/Ао. Отмечается тенденция к росту ТПГ: на 1-2 неделе жизни новорожденных он составил 2,8 [2,4–3,8] мм рт. ст., на 3-4 неделе – 3,7 [3,1–4,25] мм рт. ст., $p = 0,041$ (табл. 2).

ОБСУЖДЕНИЕ

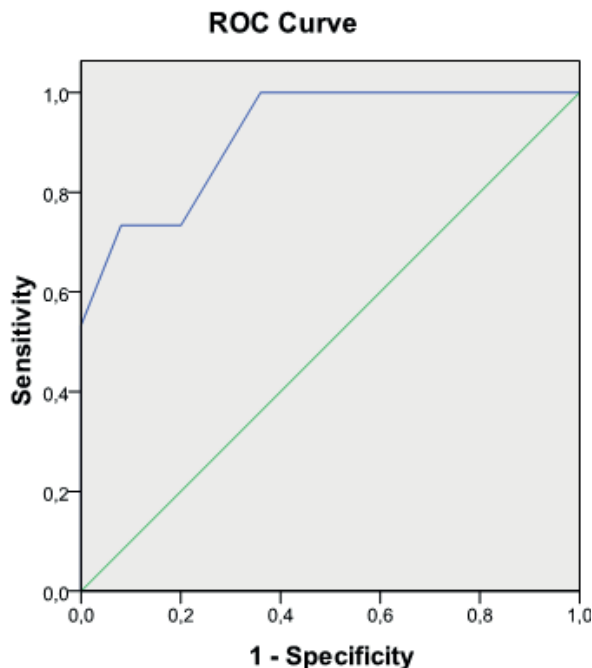
Понимание патогенетических основ параметров ЭхоКГ необходимо для правильного ведения новорожденных с ЭНМТ и ГЗОАП, во многом определяющего прогноз в отношении жизни и здоровья таких детей. Длительное функционирование АП ассоциировано с развитием таких грозных осложнений, как гипоксически-геморрагические поражения центральной нервной системы, массивные внутрижелудочковые кровоизлияния, легочные кровотечения, формирование бронхолегочной дисплазии, развитие некротизирующего энтероколита. В свою очередь, это приводит к необходимости использования искусственной вентиляции легких с целью компенсации ухудшения диффузионной способности лег-

Рисунок 2

ROC-анализ отношения ЛП/Ао в оценке прогноза ГЗОАП на первой неделе жизни у новорожденных с ЭНМТ

Figure 2

ROC analysis of LA/Ao index in assessing the prognosis of hsPDA in the first week of life in newborns with ELBW



Diagonal segments are produced by ties.

ких на фоне гиперволемии МКК, что увеличивает повреждение легких и повышает длительность пребывания в стационаре новорожденного с ЭНМТ [4-7].

Выраженность клинических проявлений напрямую зависит от объема шунтируемой крови через АП и индивидуальных компенсаторных возможностей организма [8, 9]. Однако типичные клинические проявления ГЗОАП, к числу которых относятся усиленный сердечный толчок, систолический шум во 2-3 межреберье слева от грудины, лабильность пульса, изменения артериального давления, включая артериальную гипотонию, снижение диуреза, метаболический ацидоз, увеличение печени, имеют крайне низкую чувствительность и специфичность и отстают по времени появления от эхокардиографических в среднем на 2-3 суток [10]. В настоящее время «золотым методом» диагностики ГЗОАП является ЭхоКГ, позволяющая оценить не только морфометрические параметры протока, но и провести динамический анализ объема шунта и его гемодинамическую значимость.

К основным критериям значимости АП в Клинических рекомендациях [9] относятся: диаметр АП более 1,5 мм у новорожденных весом менее 1500 г; наличие лево-правого шунтирования крови по АП. Диаметр протока измеряется в самой узкой

его части перед входом в ЛА [11]. Дополнительные критерии подразделяются на две группы. Критерии переполнения МКК: отношение ЛП/Ао $\geq 1,5$; диастолическая скорость кровотока в ЛА $\geq 0,42$ м/с; отношение ФВ ЛЖ к кровотоку в верхней поллой вене $> 4,0$; сердечный выброс ЛЖ ≥ 300 мл/кг/мин; отношение КДР ЛЖ к Ао $> 2,1$. Обеднение БКК оценивается при помощи индекса сосудистой резистентности (Ri) передней мозговой артерии $> 0,8$; обнаружения ретроградного кровотока в почечной и/или мезентериальной артериях («маятникообразный» кровоток), в постдуктальной аорте > 50 % антеградного кровотока [9].

Однако оценка кровотока в чревном стволе, верхней брыжеечной артерии, передней мозговой или средней мозговой артерии, верхней поллой вены является очень сложной задачей и требует значительной подготовки и практического опыта врача функциональной диагностики. На сегодняшний день клиническая значимость и долгосрочные последствия нарушений церебрального доплеровского потока у новорожденных с ГЗОАП остаются неизвестными [12].

Открытый АП считается гемодинамически значимым, если имеются все основные критерии, а также хотя бы один из дополнительных [13]. Ранняя ЭхоКГ диагностика АП позволяет снизить риск клинического ухудшения у детей с ЭНМТ путем эффективного выбора тактики их ведения. Однако в настоящее время оценка гемодинамической значимости АП, особенно у новорожденных с ЭНМТ, остается сложной задачей. Несмотря на имеющиеся рекомендации по диагностике ГЗОАП, до сих пор остается нерешенной проблема четкого клинического определения гемодинамической значимости АП у таких новорожденных.

В современном протоколе по тактике ведения недоношенных с ГЗОАП показатель отношения ЛП/Ао выбран в качестве основного диагностического критерия для оценки гемодинамической значимости АП. Показатель отражает перегрузку левых отделов сердца в условиях шунтирования крови слева-направо (из большого круга в малый) через АП. Однако использование критерия в качестве универсального для недоношенных с различной массой тела и сроком гестации, а, следовательно, с существенно отличающимися размерами структур сердца, представляется не вполне корректным. В нашем исследовании, где мы использовали параметры исключительно новорожденных с весом менее 1000 г, показатель ЛП/Ао на первой неделе жизни обладает меньшей предсказательной силой, чем размер самого ЛП. Прогноз повышается только в сочетании с другими параметрами ЭхоКГ. Показатель ЛП самостоятельно имеет большую прогностическую значимость и более оптимальное соотношение чувствительности и специфичности по данным ROC-анализа. Включение в прогностическую формулу показателей ЛП и ТМЖП обеспечивает ее большую чувствительность и не снижает специфичность.

Полученное статистически значимое увеличение размеров ЛП и утолщение ЗСЛЖ к 3-4 неделе жизни в группе новорожденных с ЭНМТ и установленным ГЗОАП связано с объемной перегрузкой и последующей гиперфункцией, гипертрофией и дилатацией левых отделов сердца. Отсутствие статистически значимого изменения размера ЛП/Ао, вероятно, связано с постепенным увеличением всех отделов сердца на фоне компенсации нарушенного кровотока по БКК, в том числе размеров Ао. Кроме того, функционирующее ООО способствует сбросу крови в ЛП, что может привести к искусственно заниженному/нормальному соотношению ЛП/Ао. К концу первого месяца жизни новорожденных с ЭНМТ прогностическая значимость показателя ЛП/Ао становится еще меньше. Отсутствие статистически значимых изменений ЛЖ КСР, ЛЖ КДР, ФВ и ФУ может говорить о сохранности компенсаторных резервов миокарда к концу неонатального периода. Однако отсутствие статистически значимого изменения размеров ОАП к 3-4 неделе жизни свидетельствует о малой вероятности его спонтанного закрытия, что может определять дальнейшую тактику лечения пациентов.

ВЫВОДЫ

В настоящее время не изучена прогностическая ценность абсолютных показателей ЭХОКГ у новорожденных с ГЗОАП. Мы изучили эти показатели на конкретной группе новорожденных с ЭНМТ, так как считаем, что у разных групп новорожденных они могут существенно отличаться. Мы нашли статистически значимую прогностическую ценность абсолютных показателей ЭхоКГ, таких как ЛП, ЛЖ КСР, ЛЖ КДР, сопоставимую с расчетным показателем ЛП/Ао, предложенным в клинических рекомендациях. Однако по мере роста новорожденных прогностическая ценность абсолютных показателей ЭхоКГ может оказаться выше, чем расчетных, таких как ЛП/Ао. Вероятно, что и для других категорий новорожденных могут оказаться более прогностически ценными именно абсолютные показатели размеров сердца и сосудов, но это требует дальнейших исследований.

Информация о финансировании и конфликте интересов

Исследование не имело спонсорской поддержки. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Благодарности

Авторы выражают благодарность администрации и всему коллективу педиатрического стационара БУЗОО «Городской клинический перинатальный центр» г. Омска за предоставленную возможность работы с архивными данными историй болезни.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES:

1. Zvyagina JA, Tsoi EG, Igisheva LN, Tronina DA. Modern view of the functioning arterial duct in premature infants. *Mother and Baby in Kuzbass*. 2018; 4(75): 4-12. Russian (Звягина Ж.А., Цой Е.Г., Игишева Л.Н., Тронина Д.А. Современный взгляд на функционирующий артериальный проток у недоношенных детей //Мать и Дитя в Кузбассе. 2018. № 4(75). С. 4-12.)
2. Perestoronina MV, Korpacheva OV, Palyanov SV. The problem of correction of patent ductus arteriosus: «new» pathogenetic factors. *Vestnik SurGU. Meditsina*. 2022; 3(53): 60-67. Russian (Пересторонина М.В., Корпачева О.В., Пальянов С.В., Проблема коррекции открытого артериального протока: «новые» патогенетические факторы //Вестник СурГУ. Медицина. 2022. № 3(53). С. 60-67.) DOI: 10.34822/2304-9448-2022-3-60-67
3. Willis KA, Weems MF. Hemodynamically significant patent ductus arteriosus and the development of bronchopulmonary dysplasia. *Congenit Heart Dis*. 2019; 14(1): 27-32. DOI: 10.1111/chd.12691
4. Ovsyannikov DY, Kravchuk DA, Nikolaeva DY. Clinical pathophysiology of the respiratory system in preterm infants. *Neonatology: news, opinions, training*. 2018; 6(3): 74-98. Russian (Овсянников Д.Ю., Кравчук Д.А., Николаева Д.Ю. Клиническая патофизиология органов дыхания недоношенных детей //Неонатология: новости, мнения, обучение. 2018. Т. 6, № 3. С. 74-98.)
5. Fisyuk YA, Kharlamova NV, Chasha TV, Gorozhanina TZ, Budalova AV. Clinical risk factors for the development of a functioning haemodynamically significant ductus arteriosus in preterm neonates. *Bulletin of Ivanovo Medical Academy*. 2020; 25(1): 20-25. Russian (Фисюк Ю.А., Харламова Н.В., Чаша Т.В., Горожанина Т.З., Будалова А.В. Клинические факторы развития функционирующего гемодинамически значимого артериального протока у недоношенных новорождённых // Вестник Ивановской медицинской академии. 2020. Т. 25, № 1. С. 20-25.)
6. Gerasimov NA, Shibaev AN, Lebedeva TY, Gnusaev SF, Federyakina OB. Open ductus arteriosus in premature neonates: a modern view of a long-standing problem. *Astrakhan Medical Journal*. 2019; 14(4): 6-17. Russian (Герасимов Н.А., Шибеев А.Н., Лебедева Т.Ю., Гнусаев С.Ф., Федерякина О.Б. Открытый артериальный проток у недоношенных новорожденных: современное представление о давней проблеме //Астраханский медицинский журнал. 2019. Т. 14, № 4. С. 6-17.)
7. Terrin G, Di Chiara M, Boscarino G, Metrangolo V, Faccioli F, Onestà E, et al. Morbidity associated with patent ductus arteriosus in preterm newborns: a retrospective case-control study. *Ital J Pediatr*. 2021; 47(1): 9. DOI: 10.1186/s13052-021-00956-2
8. Klimacheva AM, Nikolaeva TN, Klimacheva OV. Prediction of persistence of haemodynamically significant open arterial duct in deep premature newborns. *Perm Medical Journal*. 2021; 38(1): 108-114. Russian (Климачева А.М., Николаева Т.Н., Климачева О.В. Прогнозирование персистенции гемодинамически значимого открытого артериального протока у глубоко недоношенных новорожденных //Пермский медицинский журнал. 2021. Т. 38, № 1. С. 108-114.) DOI: 10.17816/pmj381108-114
9. Klinicheskie rekomendatsii "Gemodinamicheski znachimyy'j arterial'ny'j protok u nedonoshennogo novorozhdenno". М., 2022. Russian (Клинические рекомендации «Гемодинамически значимый артериальный проток у недоношенного новорожденного». М., 2022.) <https://raspm.ru/files/protok.pdf>
10. Clyman RI, Hills NK, Cambonie G, Debillon T, Ligi I, Gascoin G, et al. Patent ductus arteriosus, tracheal ventilation, and the risk of bronchopulmonary dysplasia. *Pediatr. Res*. 2022; 91(3): 652-658. DOI: 10.1038/s41390-021-01475-w
11. Arlettaz R. Echocardiography Evaluation of Patent Ductus Arteriosus in Preterm Infants. *Front Pediatr*. 2017; 5: 147. DOI: 10.3389/fped.2017.00147
12. Singh Y, Freiss A, Erdewe O, Atasai B. Echocardiographic diagnosis and haemodynamic evaluation of open ductus arteriosus in neonates with extremely low gestational age. *Neonatology: news, views, training*. 2021; 1(31): 64-75. Russian (Сингх Й., Фрайсс А., Эрдеве О., Атасай Б. Эхокардиографическая диагностика и гемодинамическая оценка открытого артериального протока у новорожденных с экстремально низким гестационным возрастом //Неонатология: новости, мнения, обучение. 2021. № 1(31). С. 64-75.) DOI: 10.3389/fped.2020.573627
13. Burov AA, Degtyarev DN, Ionov OV, Kryuchko DS, Mitupov ZP, Movsesyan RR, et al. Open arterial duct in premature infants. *Neonatology: news, opinions, training*. 2016; 4(14): 120-128. Russian (Буров А.А., Дегтярев Д.Н., Ионов О.В., Крючко Д.С., Митупов З.П., Мовсесян Р.Р. и др. Открытый артериальный проток у недоношенных детей //Неонатология: новости, мнения, обучение. 2016. № 4(14). С. 120-128.)

Сведения об авторах:

ПЕРЕСТОРОНИНА Мария Вячеславовна, канд. мед. наук, ассистент кафедры патофизиологии, ФГБОУ ВО ОмГМУ Минздрава России, г. Омск, Россия. E-mail: mary323@mail.ru

МОСКАВЧУК Станислав Владимирович, студент 6 курса лечебного факультета, ФГБОУ ВО ОмГМУ Минздрава России, г. Омск, Россия. E-mail: stas2000moscov@gmail.com

КОРПАЧЕВА Ольга Валентиновна, доктор мед. наук, доцент, зав. кафедрой патофизиологии, ФГБОУ ВО ОмГМУ Минздрава России, г. Омск, Россия. E-mail: olgkor@mail.ru

ТОРОПОВ Андрей Петрович, канд. мед. наук, ассистент кафедры патофизиологии, ФГБОУ ВО ОмГМУ Минздрава России, г. Омск, Россия. E-mail: torand@inbox.ru

Information about authors:

PERESTORONINA Maria Vyacheslavovna, candidate of medical sciences, assistant of the department of pathophysiology, Omsk State Medical University, Omsk, Russia. E-mail: mary323@mail.ru

MOSKAVCHUK Stanislav Vladimirovich, 6th year student of the faculty of medicine, Omsk State Medical University, Omsk, Russia. E-mail: stas2000moscov@gmail.com

KORPACHEVA Olga Valentinovna, doctor of medical sciences, docent, head of the department of pathophysiology, Omsk State Medical University, Omsk, Russia. E-mail: olgkor@mail.ru

TOROPOV Andrey Petrovich, candidate of medical sciences, assistant of the department of pathophysiology, Omsk State Medical University, Omsk, Russia. E-mail: torand@inbox.ru

Корреспонденцию адресовать: ПЕРЕСТОРОНИНА Мария Вячеславовна, 644099, г. Омск, ул. Ленина, д. 12, ФГБОУ ВО ОмГМУ Минздрава России

E-mail: mary323@mail.ru