

СОНОГРАФИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ДАВЛЕНИЯ В МАЛОМ КРУГЕ КРОВООБРАЩЕНИЯ У НОВОРОЖДЕННЫХ ДЕТЕЙ

SONOGRAPHIC EVALUATION OF PRESSURE IN A SMALL CIRCLE OF BLOOD CIRCULATION IN NEWBORNS

A. Mohammad
I. Akinshin
E. Sinelnikova
V. Chasnyk

Summary. Problems that are associated with diseases of the perinatal period at the stage of development of modern science are quite relevant. The leading cause of death and disability of children is the development of pulmonary hypertension and, consequently, the formation of a violation of hemodynamics and structural rearrangement of the heart muscle. From the first days of life, the development of persistent pulmonary hypertension is attributed to the earliest condition that reflects the disturbances in the child's adaptation systems. Timely detection of this pathology will greatly simplify the task of predicting the development of this condition, the early appointment of drug therapy or surgical treatment.

Keywords: pulmonary hypertension, persistent pulmonary hypertension of newborns, echocardiography, systolic pressure in the pulmonary artery, open arterial duct.

Мохаммад Ахлам Ахмадовна

Аспирант, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России
d.ahlam@mail.ru

Акиншин Иван Иванович

Аспирант, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России
akinshivan87@gmail.com

Синельникова Елена Владимировна

Д.м.н., профессор, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России
sinelnikavae@gmail.com

Часнык Вячеслав Григорьевич

Д.м.н., профессор, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России
chasnyk@gmail.com

Аннотация. Проблемы, которые связаны с заболеваниями перинатального периода на этапе развития современной науки являются достаточно актуальными. Ведущей причиной смертности и инвалидизации детей является развитие легочной гипертензии и как следствие формирование нарушения гемодинамики и структурной перестройки сердечной мышцы. К наиболее раннему состоянию, отражающему нарушения адаптационных систем ребенка с первых дней жизни относят развитие персистирующей легочной гипертензии. Своевременное выявление данной патологии существенно упростит задачу прогнозирования развития этого состояния, раннего назначения медикаментозной терапии или оперативного лечения.

Ключевые слова: легочная гипертензия, персистирующая лёгочная гипертензия новорождённых, эхокардиографическое исследование, систолического давления в легочной артерии, открытый артериальный проток.

Введение

Патология органов дыхания у новорожденных детей достаточно распространена и актуальна вследствие высоких показателей заболеваемости и смертности новорожденных детей [5,12,16,21].

Частота случаев заболеваний легких у новорожденных детей занимает второе место после асфиксии, составляя 346,3 случаев на 10000 родившихся живыми детей [4,20,21].

В последние годы интерес к этой проблеме существенно возрос в связи с попыткой выявления природы

явления, получившего название «педиатрическая первичная легочная гипертензия» или «идиопатическая гипертензия в легочной артерии» [5,13,14].

Достаточно длительное время основной методикой исследования, способной оценивать состояния правых отделов сердца, характеризовать внутрисердечный кровоток, определять показатели давления в легочной артерии, была признана катетеризация правых отделов сердца [1,10].

Однако в настоящее время данный метод диагностики используется крайне редко, что связано с совершенствованием методов ультразвукового сканирования

и, в частности, появлением метода эхокардиографии (ЭХОКГ) с доплеровским картированием, позволяющем в режиме реального времени оценивать размеры, движения структур сердца, анализировать данные показателей внутрисердечной гемодинамики с определением давления в камерах сердца и легочной артерии [6,8].

Проведение ЭХОКГ обязательно для всех новорожденных с тяжелой непрерывной гипоксемией для исключения врожденных пороков сердца, дисфункции миокарда или выявления первичной легочной гипертензии новорожденных (ПЛГН) [2,24].

В связи с этим, актуальным является изучение параметров давления в малом круге кровообращения с применением метода Эхо-КГ с целью выявления легочной гипертензии и исключения другой патологии, являющейся причиной вторичной легочной гипертензии у новорожденных детей в более ранние сроки для проведения своевременной терапии и улучшения прогноза жизни.

Цель исследования

Анализ литературных данных, посвященных вопросу изучения сонографических характеристик давления в малом круге кровообращения у новорожденных детей.

Резюме

Отличительной особенностью кровоснабжения плода от новорожденных детей и взрослых людей является то, что кровь оксигенируется не в легких, и они получают только незначительную часть сердечного выброса при высоком сосудистом сопротивлении и артериальном давлении.

На самых ранних стадиях развития плода кровотоки в легких ограничен вследствие небольшого количества сосудов. С увеличением срока беременности происходит увеличение их количества. При этом сопротивление продолжает оставаться достаточно высоким, вследствие чего значительное количество циркулирующей крови, которая поступает из правых отделов сердца в легочные сосуды, шунтируется через артериальный проток и овальное отверстие в системную циркуляцию.

Высокое сопротивление кровотоку легочных сосудов у плода связано с механической компрессией заполненных жидкостью ателектатических легких и повышением активного тонуса сосудов вследствие преобладания эндогенных вазоконстрикторов над вазодилататорами.

При родах происходят основные процессы, способствующие формированию переходного этапа крово-

обращения новорожденных, который, прежде всего, характеризуется уменьшением легочного сосудистого сопротивления и увеличением легочного кровотока; увеличением системного сосудистого сопротивления и изменением градиента давления в малом и большом кругах кровообращения вследствие направления крови через открытый артериальный проток слева направо (в течение 24–48 часов).

В регуляции легочного кровотока у новорожденных детей принимают участие факторы, которые способствуют активному сужению легочных сосудов и факторы, способствующие их расширению вследствие начавшегося дыхания [3,4].

При понижении уровня вазодилататоров или нарушении баланса между ними и вазоконстрикторами возможно развитие различных форм легочной гипертензии новорожденных (вне зависимости от наличия или отсутствия гипоксии) [18,25].

Легочная гипертензия у новорожденных детей, по мнению большинства авторов, может быть обусловлена морфологическими изменениями в легочных сосудах, нарушением функции миокарда, высокой реактивностью легочных сосудов и наличием врожденных пороков сердца [4,19,25].

Первая клиническая классификация легочной гипертензии, предложенная Всемирной организацией здравоохранения в 1973 г, включала только 2 категории: первичная и вторичная легочная гипертензия.

В 2011 г. на международной конференции в Панаме, посвященной проблеме легочной гипертензии у детей, был впервые предложен термин «педиатрическая гипертензионная сосудистая болезнь легких» и представлена первая клиническая классификация легочной гипертензии у детей, включающая десять основных групп и более 100 подгрупп.

Согласно данной классификации нозологии были объединены в группы по совокупности общих патогенетических и патофизиологических признаков, что по мнению группы экспертов позволило систематизировать проявления легочной гипертензии в зависимости от возрастной категории (внутриутробный период-подростковый возраст) и улучшить понимание патогенеза и патофизиологии заболевания [5,9,20].

Основные группы педиатрической гипертензионной сосудистой болезни легких (Panama, 2011):

1. Пренатальная лёгочная гипертензия;
2. Персистирующая лёгочная гипертензия новорождённых;

Таблица 1.
Эхокардиографические критерии легочной гипертензии

| Определение | Критерии |
|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Легочная гипертензия маловероятна | Втк регургитации ≤ 2.8 м/с, СДЛА1 ≤ 36 mmHg, Отсутствуют дополнительные ЭХОКГ — критерии легочной гипертензии |
| Легочная гипертензия возможна | Втк регургитации ≤ 2.8 м/с, СДЛА ≤ 36 mm, есть дополнительные ЭХОКГ — критерии легочной гипертензии; Втк регургитации ≥ 2.9 м/с, СДЛА = 37–50 mmHg. |
| Легочная гипертензия достоверна | Втк регургитации > 3.4 м/с, СДЛА > 50 mmHg |

СДЛА — систолическое давление в легочной артерии

Втк регургитации — скорость кровотока трикуспидальной регургитации

3. Легочная гипертензия, ассоциированная с заболеваниями сердца у детей;
4. Легочная гипертензия, ассоциированная с бронхолегочной дисплазией;
5. Изолированная лёгочная артериальная гипертензия;
6. Лёгочная гипертензия, ассоциированная с генетическими или хромосомными заболеваниями и синдромами;
7. Легочная гипертензия, ассоциированная с заболеваниями лёгких;
8. Тромбоэмболическая легочная гипертензия;
9. Легочная гипертензия, ассоциированная с гипобарическими и/или гипоксическими состояниями;
10. Легочная гипертензия, ассоциированная с заболеваниями других органов и систем.

Особое значение среди данных нозологий большинство авторов уделяют проблеме персистирующей лёгочной гипертензии новорождённых, как наиболее ранне-

го состояния, отражающего нарушение адаптационных систем ребенка первых дней жизни вследствие право-левого шунтирования крови через открытый артериальный проток и/или овальное окно, обусловленного высокой сопротивляемостью легочных сосудов и нарушенной реактивностью легочной артериальной сети.

Кроме того, достаточно велико распространение ассоциированных форм легочной артериальной гипертензии у новорожденных, которые связаны с материнскими или плацентарными отклонениями, фетальным нарушением развития сосудов легких и фетальной аномалией развития сердца [16,17,18].

В связи с этим актуальным является раннее выявление патологии малого круга кровообращения у новорожденных детей для обоснования диагноза и определения тактики дальнейшего ведения ребенка.

В настоящее время в клинической практике основным методом диагностики ПЛГН и других форм легочной

артериальной гипертензии является эхокардиография с доплеровским картированием [10,18].

Проведение данного метода обследования является обязательным для всех новорожденных, страдающих тяжелой непрерывной гипоксемией для исключения врожденных пороков сердца, дисфункции миокарда или выявления ПЛГН.

Современное ЭхоКГ с учетом М и В режимов, доплерографии, цветного и звукового сканирования позволяет определять величину давления в легочной артерии; выявлять уровень, направление и значимость шунтирования крови; оценивать структуры и размеры сердца [7,15,22].

Применение доплеровских режимов исследования значительно повышает диагностические возможности ЭхоКГ и позволяет наиболее достоверно выявлять качественные (форма пульмонального потока, наличие пресистолического потока, продолжительность регургитации через клапан легочной артерии) и количественные (определение систолического, диастолического и среднего давлений в легочной артерии) признаки легочной гипертензии [2,6,8,15,23].

Давление в легочной артерии может быть измерено по скорости струи регургитации на трикуспидальном клапане и методом Kitabatake, который является наиболее простым и удобным для вычисления среднего давления. По скорости струи регургитации давление в легочной артерии, как правило, измеряют из верхушечного доступа с использованием постоянно-волнового доплеровского режима. К градиенту, полученному на струе регургитации трикуспидального клапана (мм.рт.ст.) необходимо прибавить 5 мм.рт.ст (нормальное давление в правом предсердии) [15,23].

Расчет среднего давления в легочной артерии методом Kitabatake осуществляется в импульсно-волновом доплеровском режиме.

Данная методика основана на определении временных параметров систолического потока в легочной артерии.

Определяют отношение времени ускорения потока (АТ – время от начала потока до пика скорости) в выносящем тракте правого желудочка к времени выброса (ЕТ – время от начала потока до его окончания).

Это отношение находится в обратной зависимости от величины среднего давления в легочной артерии. В специальных расчетных таблицах, применяемых в кли-

нической практике, представлены значения данного показателя в зависимости от величины отношения АТ/ЕТ [23].

Основные эхокардиографические критерии легочной гипертензии представлены в табл. 1.

Кроме того, большинство авторов уделяют внимание таким признакам высокого давления в малом круге кровообращения при проведении ЭХО-КГ в двухмерном (В-режиме), как [10,11,18]:

- ◆ выбухание межпредсердной перегородки в левое предсердие;
- ◆ выбухание межжелудочковой перегородки в левый желудочек;
- ◆ сброс крови справа налево или двунаправленный на открытом овальном окне и (или) артериальном протоке.

К дополнительным показателям, свидетельствующим о наличии легочной гипертензии при данном методе исследования, относят [11,23]:

1. увеличение размеров и формы правого предсердия,
2. увеличение объема, размеров, толщины миокарда правого желудочка с формированием его D-формы,
3. расширение ствола легочной артерии и ее ветвей,
4. изменение паттерна кровотока в легочной артерии,
5. укорочение времени изгнания правого желудочка.

Гемодинамические и структурные нарушения, возникающие на фоне легочной гипертензии, способствуют формированию систолической и диастолической дисфункции сердца.

Диастолическая дисфункция по мнению большинства авторов, может возникать раньше систолической, так как она более чувствительна к воздействию неблагоприятных факторов, особенно к гипоксии [6,11].

Нарушение расслабления миокарда желудочков в диастолу, связанное с высокой пред- и постнагрузкой и сопряженное с этим изменение внутрисердечной гемодинамики у новорожденных является фактором риска развития декомпенсации сердечной деятельности.

Выводы

Формирование легочной гипертензии у новорожденного может сопровождаться многообразной структурной перестройкой сердечной мышцы и изменениями внутрисердечной гемодинамики, выявления которых на ранних этапах чрезвычайно важны;

ЭхоКГ позволяет в режиме реального времени оценивать показатели, которые характеризуют легочную гипертензию с целью проведения динамического наблю-

дения при лечебных мероприятиях для обеспечения благоприятного прогноза в отношении жизни и здоровья ребенка.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агапитов Л. И., Белозеров Ю. М. Диагностика легочной гипертензии у детей. Российский вестник перинатологии и педиатрии. 2009; 4: 24–31.
2. Атыков О. Ю. Ультразвуковое исследование сердца и сосудов. М.: Медицина; 2015; 254.
3. Белозеров Ю. М. Кровообращение плода и новорожденного. Физиология и патология сердечно-сосудистой системы у детей первого года жизни. М.: Мед-практика; 2002; 7–20.
4. Бокерия Л. А., Горбачевский С. В., Школьников М. А. Легочная гипертензия у детей. Москва; 2013; 416.
5. Бокерия Л. А., Горбачевский С. В., Шмальц А. А. и др. Педиатрическая гипертензионная сосудистая болезнь легких, ассоциированная с врожденными пороками сердца. Клинические рекомендации. М.: НЦССХ им. А. Н. Бакулева. 2015; 10.
6. Вильчук, К.У., Лашина Н. Б., Гнедько Т. В. Электрокардиографические, эхокардиографические и биохимические маркеры поражения миокарда у новорожденных детей, рожденных путем абдоминального родоразрешения. Педиатрия. Восточная Европа. 2013; 4: 58–74.
7. Воробьев А. С. Амбулаторная эхокардиография у детей. СПб.: СпецЛит. 2010: 243–246.
8. Гнедько Т. В., Ивашкевич А. Б., Лашина Н. Б. Оценка эхографических показателей центральной гемодинамики у новорожденных // Современные перинатальные медицинские технологии в решении проблем демографической безопасности: сб. науч. тр. и материалов науч.-практ. конф. Минск; 2010: 247–253.
9. Горбачевский С. В., Шмальц А. А. Гипертензионная сосудистая болезнь легких, ассоциированная с врожденными пороками сердца. В кн.: Детская кардиохирургия. Руководство для врачей. Москва; 2016: 833–850.
10. Горбачевский С. В., Шмальц А. А., Белкина М. В. и др. Алгоритм диагностики гипертензионной сосудистой болезни легких, ассоциированной с врожденными пороками сердца. Бюллетень НЦССХ им. А. Н. Бакулева РАМН Сердечно-сосудистые заболевания. 2015; 16(S3): 12.
11. Ивашкевич, А. Б. Возрастные особенности диастолической функции миокарда по данным тканевого доплеровского исследования // Мед. панорама. 2010; 8: 33–36.
12. Мостовой А. В. Комплексная терапия легочной гипертензии у новорожденных с применением высокочастотной осцилляторной вентиляции легких и ингаляции оксида азота. Медицинские диссертации. Санкт-Петербург. 2010; 5.
13. Овсянников Д. Ю., Ашерова И. К., Бойцова Е. В. и др. Актуальные проблемы неонатальной пульмонологии. Педиатрия. 2016; Т. 95; 4: 63–73.
14. Прахов, А. В. Неонатальная кардиология. Н. Новгород. 2008: 388.
15. Сакович В. В., Сакович В. В., Валик О. В. и др. Определение постоянного функционально-нормативного эхо-кардиографического показателя глобальной систолической функции желудочков сердца у детей. Фундаментальные исследования. 2015; 1–2: 350–355.
16. Фомичев М. В. Персистирующая легочная гипертензия. Интенсивная Терапия. 2006; 2: 15–18.
17. Шарькин А. С. Перинатальная кардиология: рук-во для педиатров, акушеров, неонатологов. М.: Волшебный фонарь. 2007: 264.
18. Abman S, Hansmann G, Archer S, et al. Pediatric Pulmonary Hypertension. Guidelines From the American Heart Association and American Thoracic Society. Circulation 2015;132:2037–2099.
19. Galie N, Humbert M, Vachiery J, et al. 2015 ESC/ERS Guidelines for the diagnosis and treatment of pulmonary hypertension. European Heart Journal. 2016; 37: 67–119.
20. Gorbachevskiy S, Shmalts A, Zaets S. Potts Shunt in Patients with Suprasystemic Pulmonary Arterial Hypertension: Does the Size Matter? Anatomy & Physiology. 2017; 7(2): 140.
21. Hilgendorff A, Apitz C, Bonnet D, et al. Pulmonary hypertension associated with acute or chronic lung diseases in the preterm and term neonate and infant. The European Paediatric Pulmonary Vascular Disease Network, endorsed by ISHLT and DGPK. Heart. 2016; 102: 49–56.
22. Ploegstra M, Roofthoof M, Douwes J, et al. Echocardiography in Pediatric Pulmonary Arterial Hypertension. Circulation: Cardiovascular Imaging. 2015; 8: 878.
23. Recommendations for Chamber Quantification: A Report from the American Society of Echocardiography's Guidelines and Standards Committee and the Chamber Quantification Writing Group, Developed in Conjunction with the European association of Echocardiography, a Branch of the European Society of Cardiology. J. Am. Soc. Echocardiography. 2005; 18(12): 1440–1463.
24. Rivas-Gotz C, Khoury DS, Manolios M, et al. Time interval between onset of mitral inflow and onset of early diastolic velocity by tissue Doppler: a novel index of left ventricular relaxation: experimental studies and clinical application. J Am Coll Cardiol 2003; 42 (8): 1463–70.
25. Simonneau G, Gatzoulis M, Adatia I, et al. Updated clinical classification of pulmonary hypertension. J Am Coll Cardiol. 2013; 62: 34–41.