



# Роль пульсоксиметрии в неонатальном скрининге критических и сложно-комбинированных врожденных пороков сердца

Тараян М.В.<sup>1</sup> • Дроздова А.И.<sup>1</sup> • Ефремов Е.С.<sup>1</sup> • Шкарина Н.В.<sup>1</sup> • Малютина Л.В.<sup>2</sup>

**Актуальность.** Своевременная диагностика сложно-комбинированных и критических врожденных пороков сердца периода новорожденности позволяет избежать фатальных осложнений их естественного течения и выстроить правильную лечебную тактику. В этой связи важно иметь во врачебном арсенале доступные, недорогие методы скрининга для рутинной диагностики. **Цель** – показать возможности пульсоксиметрии в диагностике сложно-комбинированных и критических врожденных пороков сердца. **Материал и методы.** В исследование вошли 46 новорожденных в возрасте от 1 до 27 дней с постнатально установленным врожденным пороком сердца. Диагноз верифицирован данными экспертной

эхокардиографии, показанием для выполнения которой был положительный пульсоксиметрический тест либо необъяснимая зависимость от кислорода и/или клиническая картина тяжелой сердечной недостаточности. Пульсоксиметрический тест считался положительным при  $\text{SaO}_2 < 95\%$  на любой конечности и при разнице показателей  $\text{SaO}_2$  между правой рукой и ногой более 3%. **Результаты.** У всех младенцев с транспозицией магистральных артерий ( $n=5$ ), синдромом гипоплазии левого сердца ( $n=6$ ), тотальным аномальным дренажем легочных вен ( $n=2$ ), общим артериальным стволом ( $n=3$ ), атрезией легочной артерии с дефектом межжелудочковой перегородки ( $n=1$ ) пульсоксиметрический тест оказался

положительным. Отсутствие информативности пульсоксиметрического теста при обструктивных поражениях левого сердца было зарегистрировано у пациентов со стенозом клапана аорты и ее коарктацией. **Заключение.** Пульсоксиметрический тест может быть использован как метод рутинного скрининга на сложно-комбинированные и критические врожденные пороки сердца периода новорожденности.

**Ключевые слова:** критические врожденные пороки сердца, диагностика критических врожденных пороков сердца, пульсоксиметрический тест

doi: 10.18786/2072-0505-2017-45-3-186-191

Среди всех пороков развития лидирующую позицию занимают врожденные пороки сердца – их частота в популяции составляет от 7 до 10 на 1000 живорожденных [1]. Приблизительно в 25% случаев выявляют критические врожденные пороки сердца периода новорожденности, которые становятся основной причиной младенческой смертности [2, 3, 4]. Вместе с тем большинство критических врожденных пороков сердца периода новорожденности можно диагностировать с помощью эхокардиографии, а тяжелое клиническое состояние, как правило, при них возникающее, может быть стабилизировано инфузией простагландинов, что позволяет успешно и своевременно выполнять корригирующие хирургические и интервенционные вмешательства у данной категории пациентов в первые дни, недели их жизни [5]. В связи с этим врачебная тактика должна строиться на эффективных алгоритмах диагностики, среди которых пульсоксиметрический тест,

по сравнению с экспертной эхокардиографией, по-прежнему остается самым доступным и наименее затратным.

## Материал и методы

Основанием для представленного сообщения послужили данные клинико-инструментальных осмотров 100 новорожденных в условиях неонатальных реанимаций акушерских стационаров Московской области за период с 01.12.2016 по 01.04.2017 силами выездной детской кардиологической службы ГБУЗ МО МОНИКИ им. М.Ф. Владимирского. Всем младенцам было показано нахождение в неонатальной реанимации для проведения мониторинга жизненно важных функций и оказания интенсивной терапии по причине тяжелых соматических расстройств.

Из 100 пациентов были отобраны 46, у которых по данным экспертного эхокардиографического исследования был обнаружен врожденный порок сердца (табл. 1). Возраст новорожденных,



осмотренных выездной службой, варьировал от 1 дня до 27 суток жизни, составив в среднем 8,5 дня. Десять (22%) детей находились на искусственной вентиляции легких, 14 (31%) на момент выполнения экспертного эхокардиографического исследования получали инфузию препарата простагландина E2 (алпростадил) в дозе 0,005–0,02 мкг/кг/мин. Больше половины (28 из 46, 61%) имели критические и сложно-комбинированные врожденные пороки сердца. При этом пренатально установленные были только 4 (14%), и во всех 4 случаях на III триместре беременности у плодов был обнаружен критический врожденный порок сердца.

Пульсоксиметрический тест был обязательным для всех новорожденных, которым требовалась консультация выездной кардиологической бригады. По его результатам определялась срочность и необходимость выполнения экспертного эхокардиографического исследования в неонатальной реанимации. С учетом методики и частоты проведения пульсоксиметрического теста регистрировали показатели сатурации кислорода ( $\text{SaO}_2$ ) в покое на правой руке и ноге, без дотации кислорода, а также измеряли артериальное давление на пре- и постдуктальном уровнях. Сроки и показания для проведения пульсоксиметрического теста – от нескольких часов до нескольких суток жизни (в среднем – к исходу вторых суток жизни ребенка) – носили, как правило, субъективный характер. Тест выполнял дежурный неонатолог в зависимости от исходного состояния новорожденного или по настоятельной просьбе консультанта выездной службы.

Основанием для признания пульсоксиметрического теста положительным были следующие показатели: снижение  $\text{SaO}_2$  менее 95% на любой конечности (правой руке и ноге) при не менее чем трехкратном измерении, разница между показателями  $\text{SaO}_2$  на правой руке и ноге, превышающая 3%.

Стартовая доза препарата простагландина E2 (0,005 мкг/кг/мин) назначалась при уровне артериальной гипоксемии ( $\text{SaO}_2$ ) ниже 85% без дотации кислорода на любой конечности и отрицательном кислородном тесте. Инфузия препарата простагландина E2 осуществлялась до окончательной установки диагноза по данным экспертного эхокардиографического исследования. Оно было выполнено в среднем к исходу вторых суток жизни новорожденных, у которых на основании положительного пульсоксиметрического теста подозревался критический врожденный порок сердца. Показаниями для выездной консультации

**Тараян Марат Владимирович** – канд. мед. наук, врач сердечно-сосудистый хирург детского кардиохирургического отделения<sup>1</sup>

✉ 129110, г. Москва, ул. Щепкина, 61/2–5, Российская Федерация. Тел.: +7 (916) 693 81 35. E-mail: tarayan@mail.ru

**Дроздова Альфия Измайловна** – врач детский кардиолог детского кардиохирургического отделения<sup>1</sup>

**Ефремов Евгений Сергеевич** – врач сердечно-сосудистый хирург отделения кардиохирургии для взрослых<sup>1</sup>

**Шкарина Наталия Валентиновна** – врач анестезиолог-реаниматолог отделения детской реанимации<sup>1</sup>

**Малютина Людмила Вячеславовна** – канд. мед. наук, врач анестезиолог-реаниматолог, неонатолог отделения реанимации и интенсивной терапии для новорожденных и недоношенных детей перинатального центра<sup>2</sup>

и проведения экспертного эхокардиографического исследования были положительный пульсоксиметрический тест; необъяснимая необходимость в дотации кислорода (неспособность поддерживать уровень  $\text{SaO}_2$  на воздухе  $\geq 90\%$ ) либо зависимость от кислорода перед переводом на другие этапы лечения или выхаживания; клинические проявления тяжелой сердечной недостаточности.

## Результаты

В табл. 2 представлены виды врожденных пороков сердца, установленные по данным экспертного эхокардиографического исследования, а также результаты пульсоксиметрического теста при них. Пульсоксиметрический тест был отрицательным в 18 (39%) случаях. Как и следовало ожидать, признаки центрального цианоза не были зарегистрированы у новорожденных с дефектом межпредсердной перегородки ( $n=3$ ), дефектом межжелудочковой перегородки ( $n=3$ ), врожденной митральной недостаточностью ( $n=1$ ), двойным отхождением сосудов от правого желудочка ( $n=1$ ), открытым артериальным протоком ( $n=1$ ). У 1 ребенка с аномалией Эбштейна (незначительной полостью атриализованной части правого желудочка и умеренной трикуспидальной недостаточностью) пульсоксиметрический тест также оказался отрицательным. У 1 из 3 пациентов с изолированным стенозом легочной артерии исходный уровень  $\text{SaO}_2$  не был ниже пограничного для пульсоксиметрического теста значения (95%). Отрицательный пульсоксиметрический тест продемонстрировали 2 новорожденных с выраженным клапанным и подклапанным стенозом аорты. У 1 из 2 пациентов с критической коарктацией аорты тест оказался отрицательным. Только у 1 из 3 новорожденных с тетрадой Фалло не было отмечено явлений гипоксемии по причине умеренного стеноза выходного отдела правого желудочка и преобладающего лево-правого сброса на дефекте межжелудочковой перегородки. У 3 из 5 пациентов с общим открытым атриовентрикулярным каналом пульсоксиметрический тест был отрицательным.

Что касается критических врожденных пороков сердца, во всех случаях без исключения пульсоксиметрический тест показал свою 100% чувствительность и специфичность – для новорожденных с простой транспозицией магистральных артерий и транспозицией магистральных артерий с дефектом межжелудочковой перегородки, атрезией легочной артерии с дефектом межжелудочковой перегородки, общим артериальным стволом, тотальным аномальным

<sup>1</sup> ГБУЗ МО «Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М.Ф. Владимирского»; 129110, г. Москва, ул. Щепкина, 61/2, Российская Федерация

<sup>2</sup> ГБУЗ МО «Мытищинская городская клиническая больница»; 141009, Московская область, г. Мытищи, ул. Коминтерна, 24, Российская Федерация

**Таблица 1.** Клиническая характеристика новорожденных с врожденным пороком сердца (n = 46)

Параметр	Значение
Средний возраст, дни	8,5
Необходимость искусственной вентиляции легких, n (%)	10 (22)
Инфузия препарата простагландина E2, n (%)	14 (30)
Критический врожденный порок сердца, n (%)	20 (43)
Сложно-комбинированный врожденный порок сердца, n (%)	8 (17)
Пренатальная диагностика, n (%)	4 (9)

дренажем легочных вен, синдромом гипоплазии левого сердца. Это определяло необходимость использования простагландинов у данной категории новорожденных при  $\text{SaO}_2 < 85\%$  и срочность выполнения экспертного эхокардиографического исследования. У 1 новорожденного 3 дней жизни регистрировался дифференцированный цианоз с разницей  $\text{SaO}_2$  между верхними и нижними конечностями более 3%. При эхокардиографическом исследовании был обнаружен открытый артериальный проток с двунаправленным сбросом, что свидетельствовало о переходном состоянии гемодинамики.

## Обсуждение

Несмотря на развитие детской кардиологии и кардиохирургии как области практической медицины, за последние 10–15 лет диагностика критических и сложно-комбинированных врожденных пороков сердца, не установленных на пренатальном этапе [6, 7–11], остается сложной задачей для неонатальных служб. Во многом такая ситуация обусловлена отсутствием в их арсенале доступной экспертной эхокардиографии. По этой причине распознавание критических врожденных пороков сердца периода новорожденности в основном базируется на физикальных данных, регистрирующих наличие симптомов сердечной недостаточности, центрального цианоза, что иначе можно характеризовать как проявление кардиореспираторного дистресса новорожденных. Вместе с тем в ряде случаев при дуктусзависимой гемодинамике размер функционирующего открытого артериального протока бывает достаточным для поддержания легочного или системного кровотоков в течение первой недели жизни ребенка, а явления цианоза, различного при обычном осмотре, могут отсутствовать, если исходный уровень  $\text{SaO}_2$  не ниже

85–90%. Это объясняет резкое ухудшение состояния новорожденных с критическими врожденными пороками сердца или даже их гибель после выписки из акушерских стационаров в течение первых двух недель жизни. Согласно данным, полученным в Великобритании, у 25% новорожденных с критическим врожденным пороком сердца диагноз был установлен после выписки из неонатальных учреждений, средний возраст на момент диагностики – 6 недель [12]. Более оптимистичная статистика публикуется в США: там количество случаев поздней диагностики критических врожденных пороков сердца составляет 7 на 100 000 живорожденных [13]. Однако даже в рамках такой продвинутой системы здравоохранения, как в США, только 35–45% новорожденных, проходящих через службы неонатальных реанимаций, получают консультацию детского кардиолога и экспертное эхокардиографическое исследование [14].

Приведенные данные говорят о том, что персонал неонатальных подразделений должен располагать простыми и действенными скрининговыми тестами, позволяющими заподозрить критические и сложно-комбинированные врожденные пороки сердца. Один из таких инструментов – пульсоксиметрический тест. Наряду с измерением частоты дыхания, пульса, а также артериального давления он рутинно используется во многих неонатальных службах для характеристики и мониторинга жизненно важных функций [15–17]. Как показали T.R. Ноке и соавт., при пороговом значении  $\text{SaO}_2 < 95\%$ , регистрируемом на нижних конечностях, можно выявить 81% новорожденных с критическими врожденными пороками сердца [18]. Исследования по неонатальной пульсоксиметрии, результаты которых опубликованы в научной периодике, различаются не только по количеству наблюдений, но и по методике проведения теста, демонстрируя разные подходы к положению датчика, времени начала скрининга и пороговым значениям сатурации [19–28]. В нашем небольшом исследовании для неонатальной пульсоксиметрии был принят единый протокол сбора данных – регистрация  $\text{SaO}_2$  на правой руке и ноге с пороговыми значениями менее 95% и разницей между показателями верхней и нижней конечностей более 3%. Начало проведения теста варьировало от нескольких часов до 6 суток и было продиктовано клинической ситуацией. У новорожденных, демонстрирующих цианоз с самого рождения, пульсоксиметрический тест должен быть проведен как можно раньше. У бессимптомных

**Таблица 2.** Результаты пульсоксиметрического теста при врожденных пороках сердца

Диагноз	Количество новорожденных, абс.	Возраст на момент проведения		Количество новорожденных с положительным / отрицательным пульсоксиметрическим тестом	
		пульсоксиметрического теста, дни	эхокардиографического исследования, дни	абс.	%
Дефект межпредсердной перегородки	3	2, 3, 6	3, 4, 6	0/3	0/100
Открытый артериальный проток	2	2, 3	3, 6	1/1	50/50
Аномалия Эбштейна	1	2	12	0/1	0/100
Аортальный стеноз	2	2, 3	2, 3	0/2	0/100
Дефект межжелудочковой перегородки	3	2, 3, 5	3, 6, 7	0/3	0/100
Врожденная митральная недостаточность	1	1	2	0/1	0/100
Двойное отхождение сосудов от правого желудочка	1	6	8	0/1	0/100
Коарктация аорты	2	2, 2	2, 2	1/1	50/50
Изолированный стеноз легочной артерии	3	1, 1, 2	2, 2, 3	2/1	67/33
Тетрада Фалло	3	2, 2, 5	2, 2, 7	2/1	67/33
Общий открытый атрио-вентрикулярный канал	5	1, 2, 2, 2, 3	2, 3, 3, 3, 6	2/3	40/60
Тотальный аномальный дренаж легочных вен	2	1, 1	2, 2	2/0	100/0
Атрезия легочной артерии с дефектом межжелудочковой перегородки	1	1	2	1/0	100/0
Транспозиция магистральных артерий	5	1, 1, 1, 1, 2	2, 2, 2, 2, 3	5/0	100/0
Транспозиция магистральных артерий с дефектом межжелудочковой перегородки	3	1, 1, 2	2, 2, 3	3/0	100/0
Общий артериальный ствол	3	1, 1, 2	2, 2, 3	3/0	100/0
Синдром гипоплазии левого сердца	6	1, 1, 1, 1, 1, 2	2, 2, 2, 2, 2, 3	6/0	100/0
Всего	46	Средний возраст 1,96	Средний возраст 3,2	28/18	61/39

младенцев он должен быть выполнен до момента выписки из акушерского стационара. Наши данные подтверждают полученные ранее сведения, согласно которым при обструктивных пороках левого сердца пульсоксиметрический тест может

быть отрицательным и приводить к недооценке клинической ситуации [29]. В серии представленных наблюдений ни у одного из новорожденных с выраженным стенозом аорты не удалось опереться на данные пульсоксиметрического теста



и только в 50% случаев тест оказался положительным у младенцев с коарктацией аорты. При этом у всех пациентов с транспозицией магистральных артерий и синдромом гипоплазии левого сердца тест дал положительный результат, как и у новорожденных с тотальным аномальным дренажем легочных вен и общим артериальным стволом, атрезией легочной артерии с дефектом межжелудочковой перегородки, что свидетельствует о его значимости для данной категории больных.

Несмотря на то что необходимость использования всех имеющихся клиничко-инструментальных методов для скрининга сложно-комбинированных и критических врожденных пороков сердца не вызывает сомнений, именно эхокардиографическое исследование, выполненное подготовленным детским кардиологом, дает наименьший процент ошибок и недодиагностики [30]. Это подтверждается и нашим собственным опытом, когда попытки привлечения «взрослых» специалистов по ультразвуковой диагностике в неонатальные реанимации к новорожденным, демонстрирующим клинику кардиореспираторного дистресса, не всегда приводили к положительному результату.

Отметим также: в настоящей работе представлено ограниченное число наблюдений, что не позволило провести статистическую обработку данных. Мы планируем продолжить сбор

информации. Особый интерес могут представлять не вошедшие в данный анализ новорожденные, у которых показанием для выполнения экспертного эхокардиографического исследования стал не положительный пульсоксиметрический тест, а зависимость от ингаляции кислорода и неверно собранные данные неонатального скрининга. Возможно, это позволит выработать дополнительные критерии оценки новорожденных некардиологического риска.

## Заключение

В силу ограниченной доступности, а также высокой стоимости экспертной эхокардиографии как метода рутинного скрининга на наличие сложно-комбинированных и критических врожденных пороков сердца пульсоксиметрический тест представляется его действенной альтернативой, позволяющей заподозрить как у симптомных, так и бессимптомных новорожденных пороки развития сердечно-сосудистой системы, а следовательно, своевременно предпринять дополнительные диагностические шаги и начать интенсивную терапию. В ряде случаев неинформативность пульсоксиметрического теста заставляет задуматься о правильности его выполнения и интерпретации данных, а также указывает на необходимость привлечения других клиничко-инструментальных методов диагностики. ☺

## Благодарность

Авторы статьи выражают благодарность и признательность первому заместителю министра здравоохранения Московской области д-ру мед. наук, профессору Ирине Геннадьевне Солдатовой и заместителю директора ГБУЗ МО МОНИКИ им. М.Ф. Владимирского по научной работе и помощи детскому населению д-ру мед. наук, профессору Нисо Джумаевне Одинаевой за помощь в организации детской кардиологической службы Московской области. Это позволило собрать первичный клинический материал и представить его в данной публикации, посвященной актуальным вопросам перинатальной кардиологии.

## Литература / References

1. Botto LD, Correa A, Erickson JD. Racial and temporal variations in the prevalence of heart defects. *Pediatrics*. 2001;107(3):E32. doi: 10.1542/peds.107.3.e32.
2. Talner CN. Report of the New England Regional Infant Cardiac Program, by Donald C. Fyler, MD, *Pediatrics*, 1980;65(suppl):375–461. *Pediatrics*. 1998;102(1 Pt 2):258–9.
3. Heron MP, Smith BL. Deaths: leading causes for 2003. *Natl Vital Stat Rep*. 2007;55(10):1–92.
4. Rosano A, Botto LD, Botting B, Mastroiacovo P. Infant mortality and congenital anomalies from 1950 to 1994: an international perspective. *J Epidemiol Community Health*. 2000;54(9):660–6. doi: http://dx.doi.org/10.1136/jech.54.9.660.
5. Boneva RS, Botto LD, Moore CA, Yang Q, Correa A, Erickson JD. Mortality associated with congenital heart defects in the United States: trends and racial disparities, 1979–1997. *Circulation*. 2001;103(19):2376–81. doi: https://doi.org/10.1161/01.CIR.103.19.2376.
6. Acharya G, Sitras V, Maltau JM, Dahl LB, Kaarensen PI, Hanssen TA, Lunde P. Major congenital heart disease in Northern Norway: shortcomings of pre- and postnatal diagnosis. *Acta Obstet Gynecol Scand*. 2004;83(12):1124–9. doi: 10.1111/j.0001-6349.2004.00404.x.
7. Hunter S, Heads A, Wyllie J, Robson S. Prenatal diagnosis of congenital heart disease in the northern region of England: benefits of a training programme for obstetric ultrasonographers. *Heart*. 2000;84(3):294–8. doi: http://dx.doi.org/10.1136/heart.84.3.294.
8. Klein SK, Cans C, Robert E, Jouk PS. Efficacy of routine fetal ultrasound screening for congenital heart disease in Isère County, France. *Prenat Diagn*. 1999;19(4):318–22. doi: 10.1002/(SICI)1097-0223(199904)19:4<318::AID-PD538>3.0.CO;2-X.
9. Randall P, Brealey S, Hahn S, Khan KS, Parsons JM. Accuracy of fetal echocardiography in the routine detection of congenital heart disease among unselected and low risk populations: a systematic review. *BJOG*. 2005;112(1):24–30. doi: 10.1111/j.1471-0528.2004.00295.x.
10. Tegnander E, Williams W, Johansen OJ, Blaas HG, Eik-Nes SH. Prenatal detection of heart defects in a non-selected population of 30,149 fetuses – detection rates and outcome. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2006;27(3):252–65. doi: 10.1002/uog.2710.
11. Westin M, Saltvedt S, Bergman G, Kublickas M, Almström H, Grunewald C, Valentin L. Routine ultrasound examination at 12 or 18 gestational weeks for prenatal detection of major congenital heart malformations? A randomised controlled trial comprising 36,299 fetuses. *BJOG*. 2006;113(6):675–82. doi: 10.1111/j.1471-0528.2006.00951.x.
12. Brown KL, Ridout DA, Hoskote A, Verhulst L, Ricci M, Bull C. Delayed diagnosis of congenital heart disease worsens preoperative condition and outcome of surgery in neonates. *Heart*. 2006;92(9):1298–302. doi: 10.1136/hrt.2005.078097.
13. Aamir T, Kruse L, Ezeakudo O. Delayed diagnosis of critical congenital cardiovascular malformations (CCVM) and pulse oximetry screening of newborns. *Acta Paediatr*. 2007;96(8):1146–9. doi: 10.1111/j.1651-2227.2007.00389.x.
14. Manja V, Mathew B, Carrion V, Lakshminrusimha S. Critical congenital heart disease screening by pulse oximetry in a neonatal intensive care unit. *J Perinatol*. 2015;35(1):67–71. doi: 10.1038/jp.2014.135.
15. O'Donnell CP, Kamlin CO, Davis PG, Carlin JB, Morley CJ. Clinical assessment of infant co-



- lour at delivery. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed.* 2007;92(6):F465–7. doi: 10.1136/adc.2007.120634.
16. Katzman GH. The newborn's SpO<sub>2</sub>: a routine vital sign whose time has come? *Pediatrics.* 1995;95(1):161–2.
  17. O'Brien LM, Stebbens VA, Poets CF, Heycock EG, Southall DP. Oxygen saturation during the first 24 hours of life. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed.* 2000;83(1):F35–8. doi: <http://dx.doi.org/10.1136/fn.83.1.F35>.
  18. Hoke TR, Donohue PK, Bawa PK, Mitchell RD, Pathak A, Rowe PC, Byrne BJ. Oxygen saturation as a screening test for critical congenital heart disease: a preliminary study. *Pediatr Cardiol.* 2002;23(4):403–9. doi: 10.1007/s00246-002-1482-8.
  19. Reich JD, Miller S, Brogdon B, Casatelli J, Gompf TC, Huhta JC, Sullivan K. The use of pulse oximetry to detect congenital heart disease. *J Pediatr.* 2003;142(3):268–72. doi: 10.1067/mpd.2003.87.
  20. Koppel RI, Druschel CM, Carter T, Goldberg BE, Mehta PN, Talwar R, Bierman FZ. Effectiveness of pulse oximetry screening for congenital heart disease in asymptomatic newborns. *Pediatrics.* 2003;111(3):451–5. doi: 10.1542/peds.111.3.451.
  21. Levesque BM, Pollack P, Griffin BE, Nielsen HC. Pulse oximetry: what's normal in the newborn nursery? *Pediatr Pulmonol.* 2000;30(5):406–12.
  22. Arlettaz R, Bauschatz AS, Mönkhoff M, Essers B, Bauersfeld U. The contribution of pulse oximetry to the early detection of congenital heart disease in newborns. *Eur J Pediatr.* 2006;165(2):94–8. doi: 10.1007/s00431-005-0006-y.
  23. Kawalec W, Blaz W, Turska-Kmiec A, Zuk M, Helwich E, Tobota Z. Pulse oximetry as a population screening test in detection of critical congenital heart disease in presymptomatic newborns: Polish multicenter study [Abstract]. *Cardiol Young.* 2006;16(Suppl 2):25.
  24. Richmond S, Reay G, Abu Harb M. Routine pulse oximetry in the asymptomatic newborn. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed.* 2002;87(2):F83–8. doi: <http://dx.doi.org/10.1136/fn.87.2.F83>.
  25. Bakr AF, Habib HS. Combining pulse oximetry and clinical examination in screening for congenital heart disease. *Pediatr Cardiol.* 2005;26(6):832–5. doi: 10.1007/s00246-005-0981-9.
  26. Rosati E, Chitano G, Dipaola L, De Felice C, Latini G. Indications and limitations for a neonatal pulse oximetry screening of critical congenital heart disease. *J Perinat Med.* 2005;33(5):455–7. doi: 10.1515/JPM.2005.080.
  27. Meberg A, Brüggmann-Pieper S, Due R Jr, Eskedal L, Fagerli I, Farstad T, Frøisland DH, Sannes CH, Johansen OJ, Keljalic J, Markesstad T, Nygaard EA, Røsvik A, Silberg IE. First day of life pulse oximetry screening to detect congenital heart defects. *J Pediatr.* 2008;152(6):761–5. doi: 10.1016/j.jpeds.2007.12.043.
  28. de Wahl Granelli A, Mellander M, Sunnegårdh J, Sandberg K, Ostman-Smith I. Screening for duct-dependant congenital heart disease with pulse oximetry: a critical evaluation of strategies to maximize sensitivity. *Acta Paediatr.* 2005;94(11):1590–6.
  29. Liske MR, Greeley CS, Law DJ, Reich JD, Morrow WR, Baldwin HS, Graham TP, Strauss AW, Kavanaugh-McHugh AL, Walsh WF; Tennessee Task Force on Screening Newborn Infants for Critical Congenital Heart Disease. Report of the Tennessee Task Force on Screening Newborn Infants for Critical Congenital Heart Disease. *Pediatrics.* 2006;118(4):e1250–6. doi: 10.1542/peds.2005-3061.
  30. Ward CJ, Purdie J. Diagnostic accuracy of paediatric echocardiograms interpreted by individuals other than paediatric cardiologists. *J Paediatr Child Health.* 2001;37(4):331–6. doi: 10.1046/j.1440-1754.2001.00695.x.

## The role of pulse oximetry in neonatal screening for critical and complex congenital heart defects

Tarayan M.V.<sup>1</sup> • Drozdova A.I.<sup>1</sup> • Efremov E.S.<sup>1</sup> • Shkarina N.V.<sup>1</sup> • Malyutina L.V.<sup>2</sup>

**Background:** Timely diagnosis of complex and critical congenital heart defects in neonates can help to avoid fatal complications of their natural history and to establish correct treatment strategies. Therefore, easily available and inexpensive screening methods for their routine diagnostics are important. **Aim:** To demonstrate the role of pulse oximetry in the diagnosis of complex and critical congenital heart defects. **Materials and methods:** Forty six neonates aged from 1 to 27 days with congenital heart defects, diagnosed after birth, were included into the study. Their diagnoses were verified by expert echocardiography performed after positive pulse oximetry test or due to unexplainable oxygen dependency and/or clinical manifestation of severe heart failure. The pulse oximetry test was considered positive with SaO<sub>2</sub> < 95% in any extremity and the

difference between the right hand and foot of above 3%. **Results:** The pulse oximetry test was positive in all neonates with transposition of the great arteries (n=5), hypoplastic left heart syndrome (n=6), total anomalous pulmonary venous collection (n=2), common arterial trunk (n=3), pulmonary artery atresia with ventricular septum defect (n=1). The pulse oximetry test was non-informative in those with obstructive abnormalities of the left heart, such as aortic valve stenosis and aortic coarctation. **Conclusion:** The pulse oximetry test can be used for routine screening for complex and critical congenital heart defects in neonates.

**Key words:** critical congenital heart disease, diagnostics, pulse oximetry test

doi: 10.18786/2072-0505-2017-45-3-186-191

**Tarayan Marat V.** – MD, PhD, Cardiovascular Surgeon, Department of Pediatric Cardiac Surgery<sup>1</sup>  
✉ 61/2–5 Shchepkina ul., Moscow, 129110, Russian Federation. Tel.: +7 (916) 693 81 35.  
E-mail: tarayan@mail.ru

**Drozdova Al'fiya I.** – MD, Pediatric Cardiologist, Department of Pediatric Cardiac Surgery<sup>1</sup>

**Efremov Evgeniy S.** – MD, Cardiovascular Surgeon, Department of Cardiac Surgery<sup>1</sup>

**Shkarina Nataliya V.** – MD, Pediatric Anesthesiologist, Department of Pediatric Intensive Care<sup>1</sup>

**Malyutina Lyudmila V.** – MD, PhD, Anesthesiologist, Neonatologist, Neonatal Intensive Care Unit, Mytishchi Perinatal Center<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Moscow Regional Research and Clinical Institute (MONIKI); 61/2 Shchepkina ul., Moscow, 129110, Russian Federation

<sup>2</sup> Mytishchi Town Clinical Hospital; 24 Kominternaya ul., g. Mytishchi, Moskovskaya oblast', 141009, Russian Federation