

А.Л. Карпова¹, Н.Н. Кондакова², Л.Н. Белозерова²

ЛОЖНООТРИЦАТЕЛЬНЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПУЛЬСОКСИМЕТРИИ КАК МЕТОДА РАННЕГО ВЫЯВЛЕНИЯ КРИТИЧЕСКИХ ВРОЖДЕННЫХ ПОРОКОВ СЕРДЦА У НОВОРОЖДЕННЫХ

¹Ярославский государственный медицинский университет,
150000, ул. Революционная, 5, тел. 8-(485)-232-29-75;

²ГБУЗ ЯО «Областной перинатальный центр», Тутаевское шоссе, 31в,
тел. 8-(4852)-78-81-03, e-mail: prietnaya.optz@yandex.ru, г. Ярославль

Резюме

Пульсоксиметрия у новорожденных детей в раннем неонатальном периоде является доступным и безопасным методом скрининга на наличие критических пороков сердца. Однако данный тест в редких случаях может сопровождаться регистрацией отрицательного результата даже при наличии у ребенка дуктус-зависимого врожденного порока сердца (ложноотрицательный результат). В связи с чем, для своевременной диагностики кардиальной патологии в раннем неонатальном периоде особое значение приобретает применение метода пульсоксиметрии в совокупности с прицельным клиническим осмотром новорожденного. В статье представлено клиническое наблюдение, на примере которого продемонстрирован ложноотрицательный результат скрининга сатурации крови кислородом в раннем неонатальном периоде у ребенка с комбинированным пороком сердца – коарктация аорты со стенозом аортального клапана.

Ключевые слова: новорожденный, врожденные пороки сердца, сатурация крови кислородом, артериальное давление, коарктация аорты.

A.L. Karpova¹, N.N. Kondakova², L.N. Belozeroва²

A FALSE NEGATIVE RESULT OF PULSE OXIMETRY AS A METHOD OF EARLY DETECTION OF CRITICAL CONGENITAL HEART DISEASES IN NEWBORNS

¹Yaroslavl State Medical University;

²Yaroslavl Regional Perinatal Center; Yaroslavl

Summary

Pulse oximetry in newborn infants in the early neonatal period is considered an available and safe screening method for critical heart diseases in children. However, in rare cases this diagnostic test may be associated with the obtainment of a negative result, even in the presence of the duct-dependent congenital heart disease (false-negative result). Taking this into account, for the timely diagnosis of cardiac pathology in the early neonatal period, it is particularly important to use the method of pulse oximetry in combination with targeted clinical examination of the newborn. The article presents a clinical case, in which the example of a false-negative result of the screening of blood oxygen saturation in the early neonatal period in a child with coarctation of the aorta is presented.

Key words: newborn, congenital heart diseases, oxygen saturation, blood pressure, coarctation of the aorta.

Врожденные пороки развития (ВГТР) в РФ занимают второе место в структуре младенческой смертности [6]. Среди них удельный вес врожденных пороков сердца (ВПС) может достигать 40,0 % [3, 4]. Показатель младенческой смертности от аномалий кровообращения в настоящее время составляет 15,1 на 10 000 родившихся живыми [3]. Согласно литературным данным, заболеваемость ВПС варьирует в широких пределах от 2, 4 до 14, 15 на 1 000 новорожденных (в среднем 8-14 на 1 000) [3, 4].

Существует много классификаций ВПС, подразделяющих пороки по их тяжести, влиянию на гемодинамику в легких, в зависимости от наличия цианоза и по другим критериям [3, 8, 19, 22]. Общеизвестным является выделение группы критических пороков периода новорожденности, частота встречаемости которых в первые 28 дней жизни составляет от 20 % [3] до 30 % [5].

Понятие «критический порок сердца» применяется для обозначения ВПС, сопровождающихся развитием

критических состояний в ближайшие часы или сутки после рождения. Критические ВПС могут не проявлять себя клинически сразу после рождения, но при закрытии артериального протока (ОАП) наблюдается прогрессирующее ухудшение состояния ребенка. Смертность в подобных случаях выше, чем при других вариантах ВПС. Более 70 % детей с критическими ВПС могут быть спасены при точной ранней диагностике, адекватной интенсивной терапии и своевременном хирургическом вмешательстве [3].

С целью улучшения исходов и более своевременной диагностики ВПС во всем мире хорошо зарекомендовала себя практика проведения постнатального измерения сатурации крови кислородом (SpO₂) у новорожденных в раннем неонатальном периоде [9, 12, 15, 18]. Возможность использования пульсоксиметрии в качестве скринингового теста привела к существенному снижению смертности новорожденных от ВПС [20], поскольку ранняя диагностика позволяет своевременно выявлять более 90 % сложных критических

ВПС [9]. В настоящее время скрининг сатурации крови кислородом все шире и шире внедряется в отечественную практику [1, 2].

Сатурация крови кислородом по данным В.М. Levesque, et al. (2000) у здоровых новорожденных в среднем составляет $97,3 \pm 1,3$ % [13]. Измерять сатурацию крови кислородом у детей в раннем неонатальном периоде следует в двух зонах: на правой руке и любой ноге (в зонах кровоснабжения выше и ниже артериального протока) с целью оценки различия SpO_2 , которое не должно превышать 3 % [13]. Добавление оценки градиента SpO_2 существенно увеличивает чувствительность теста без снижения его специфичности от 89,4 % до 92,4 % [21].

По результатам полученных измерений сатурации крови кислородом осуществляется их интерпретация (рисунок). Возможны два варианта: положительный (ребенку требуется дальнейшее обследование) / отрицательный (данных за критический ВПС нет). Тест считается положительным, если любое из измерений $SpO_2 < 90$ %; $SpO_2 = 90-95$ % на руке и ноге; разница SpO_2 на руке и ноге > 3 %. Тест отрицательный и его можно не повторять, если $SpO_2 > 95$ % с разницей на руках и ногах < 3 % [11]. Младенцам с положитель-

ным результатом скрининга показана эхокардиография (ЭХО-КГ) в максимально сжатые сроки после выявления ВПС.

Однако, важно отметить, что скрининг сатурации крови кислородом может сопровождаться как ложноположительными, так и ложноотрицательными результатами. При этом за ложноотрицательные принимаются те результаты, при которых тест был расценен как отрицательный, но в результате проведения ЭХО-КГ был выявлен критический ВПС. Так, в исследовании J.J. Lhost, et al. (2014) из 432 наблюдений был зафиксирован один ложноотрицательный результат, когда оказалась пропущенной коарктация аорты в сочетании с дефектом межжелудочковой перегородки [14].

Подобные данные также опубликованы Е. Ozalkaya, et al. (2015), где было показано, что скрининг пульсоксиметрии у новорожденных в первые 24-48 часов после рождения чаще пропускает коарктацию аорты, выявление которой при помощи данного метода не превышает 25 % [16]. В исследовании L.C. Johnson, et al. (2014), в котором скрининг выполнен 6 838 новорожденным в возрасте 24-48 часов, также был обнаружен один ложноотрицательный скрининг у ребенка с перерывом дуги аорты [10].

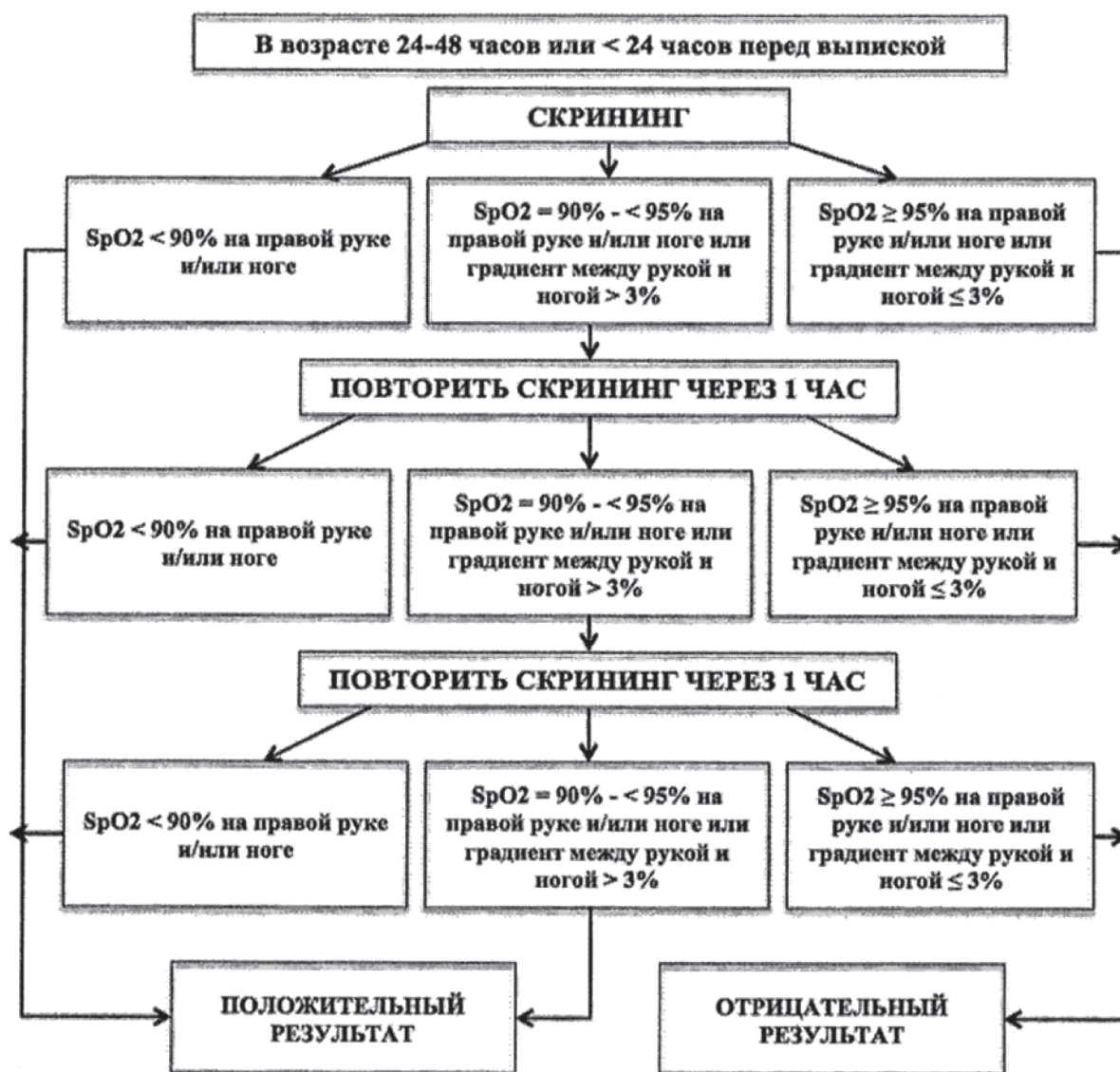


Рис. Интерпретация результатов скрининга [17]

Коарктация аорты (КА) – врожденное сегментарное сужение, которое может локализоваться на любом уровне. По отношению к ОАП коарктация аорты подразделяется на: сужение проксимальнее места отхождения ОАП – «преддуктальная» коарктация аорты; сужение на уровне отхождения ОАП – «юктадуктальная» коарктация аорты; сужение дистальнее отхождения ОАП – «постдуктальная» коарктация аорты.

В подавляющем большинстве случаев коарктация располагается на участке от левой подключичной артерии до открытого артериального протока («преддуктальная» КА). В такой ситуации перфузия нижней половины туловища напрямую зависит от функционирующего ОАП, поэтому по данным пульсоксиметрии между правой рукой и любой ногой может определяться градиент SpO₂ более 3 %, пульсация на бедренных артериях может быть снижена, артериальное давление (АД) при этом также будет ниже на ногах в сравнении с руками.

Значительно реже встречается «юктадуктальная» и «постдуктальная» КА. Гемодинамика при данных видах КА характеризуется существенным повышением АД до места сужения и снижением ниже его, поэтому пульсация на бедренных артериях в такой ситуации будет резко ослаблена вплоть до ее отсутствия, а АД существенно снижено (на 10 и более мм рт. ст.) на ногах в сравнении с руками, в то время как разницы SpO₂ между правой рукой и любой ногой может не определяться.

Таким образом, с точки зрения более раннего выявления обсуждаемого порока сердца наибольшую актуальность приобретает не только изолированное проведение двухзонной пульсоксиметрии, но и обязательное прицельное клиническое обследование новорожденного. T. Riede, et al. (2010) считают, что тщательный осмотр новорожденного ребенка для выявления кардиальной патологии должен включать в себя не только поиск признаков сердечной и дыхательной недостаточности, но также и сравнительный анализ пульсации на периферических артериях [17].

Вопрос в отношении рутинного скринингового измерения артериального давления у всех новорожденных детей на руках и ногах вместе с проведением двухзонной пульсоксиметрии остается в настоящее время дискуссионным. По мнению L.K. Boelke, et al. (2014) рутинное измерение АД увеличивает частоту ложноположительных результатов скрининга кардиальной патологии у новорожденных, повышая тем самым необходимость в проведении эхокардиографии, что приводит к удорожанию проекта, однако диагностическая ценность метода при этом не возрастает [7].

Клинический случай ложноотрицательного результата скрининга сатурации крови кислородом

Демонстрацией ложноотрицательного результата при проведении пульсоксиметрии как метода ранней диагностики критических пороков сердца может являться следующий клинический случай.

Мальчик Н. родился от 9 беременностей (одни роды, четыре медицинских аборта, два выкидыша, одна замершая беременность), протекавшей на фоне угрозы в 8-9 недель, вторых родов на сроке 37-38 недель в головном предлежании. Оценка по шкале Апгар со-

ставляла 9/9 баллов с массой тела при рождении 3030 г и ростом 52 см. С первых минут жизни состояние ребенка расценивалось как удовлетворительное, однако обращал на себя внимание систолический шум над областью сердца.

В возрасте 30 часов жизни ребенку был проведен двухзонный скрининг сатурации крови кислородом. SpO₂ на правой руке составила 99 %, на левой ноге – 100 %. ЭХО-КГ было выполнено на вторые сутки жизни (в возрасте 34 часов) в связи с наличием грубого систолического шума над областью сердца. Был выявлен ВПС: юктадуктальная коарктация аорты, гипоплазия нисходящего отдела аорты, стеноз клапана аорты.

В динамике с 5 суток жизни состояние ребенка постепенно ухудшалось, нарастала симптоматика недостаточности кровообращения: в покое частота дыхания 50-60 в минуту, частота сердечных сокращений 150-160 в минуту, акроцианоз. Пульсация на бедренных артериях не определялась. АД на руках было выше, чем на ногах: на первой неделе жизни на правой руке 76/58/65 мм рт. ст., на левой ноге 51/32/39 мм рт. ст.; на третьей неделе жизни на правой руке 104/64/70 мм рт. ст., на левой ноге 60/40/50 мм рт. ст.

В возрасте 25 суток жизни ребенок переведен в НЦССХ им. А.Н. Бакулева. Клинический диагноз: «ВПС (юктадуктальная коарктация аорты, стеноз аортального клапана). Недостаточность кровообращения I-2А степени». Диагноз ВПС был подтвержден. Ребенок успешно прооперирован.

Оценка насыщения кислородом периферической крови с помощью пульсоксиметрии у новорожденных в раннем неонатальном периоде является универсальным скрининговым тестом, позволяющим своевременно выявлять критические врожденные пороки сердца. Однако не следует забывать о том, что при проведении данного теста могут встречаться ложноотрицательные результаты, когда показатели пульсоксиметрии соответствуют нормальным значениям, но при этом у новорожденного имеет место критический порок сердца. Чаще ложноотрицательные результаты могут регистрироваться у детей с коарктацией аорты.

В представленном клиническом наблюдении имеет место сочетанное поражение аорты (на уровне выхода из левого желудочка и поражение дуги аорты). И если стеноз аортального клапана вследствие наличия интенсивного систолического шума не создавал значимых трудностей для диагностики, то сочетанная коарктация могла быть пропущена. Определение пульсации на периферических артериях в данном клиническом случае имеет крайне важное значение. В то время как при наличии изолированного клапанного стеноза аорты будет определяться равномерное снижение пульсовой волны, сегментарное сужение дуги аорты приведет к отсутствию пульсации на бедренных артериях, поэтому диагноз обсуждаемого ВПС может быть заподозрен с высокой вероятностью уже по характерным клиническим признакам.

В данном контексте особое значение приобретает тщательное проведение прицельного клинического обследования новорожденных. При этом клинический осмотр всех новорожденных детей на любых этапах оказания медицинской помощи для выявления основ-

ных признаков кардиальной патологии обязательно должен включать:

- визуальный осмотр новорожденного: оценка общего состояния, цвет кожных покровов и слизистых, частота дыхательных движений;
- оценку пульсации на локтевых и бедренных артериях, и в случае наличия асимметрии, определение артериального давления на обеих руках и обеих ногах;

- аускультацию: частота и ритмичность сердечных сокращений, наличие сердечных шумов, расщепления и акцентов сердечных тонов.

Таким образом, проведение двухзонной пульсоксиметрии в раннем неонатальном периоде с целью выявления критических врожденных пороков сердца на любом из этапов оказания неонатологической медицинской помощи в обязательном порядке должно сопровождаться тщательным прицельным клиническим осмотром новорожденных.

Литература

1. Жаркова И.Ю., Ушакова С.А., Петрушина А.Д. Региональный опыт внедрения двухзонной пульсоксиметрии как скрининг-тест для выявления критических врожденных пороков сердца у новорожденных // Материалы VIII Всероссийского образовательного конгресса «Анестезия и реанимация в акушерстве и неонатологии». – М., 2015. – С. 58-59.
2. Карпова А.Л., Спивак Е.М., Пыханцева А.Н., Бокерия Е.Л., Карпов Н.Ю., Кондакова Н.Н., Третьякова Л.Н. Пульсоксиметрия как метод раннего неонатального скрининга на наличие критических пороков сердца у детей // Неонатология: новости, мнения, обучение. – 2015. – № 4 (10). – С. 68-72.
3. Неонатальный скрининг с целью выявления критических врожденных пороков сердца: методические рекомендации (№ 12). – М.: ООО «М-Арт», 2012. – 36 с.
4. Неонатология : национальное руководство / под ред. Н.Н. Володина. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. – 848 с. – (Серия «Национальные руководства»).
5. Сенаторова А.С., Гончарь М.А., Пугачёва Е.А. Роль пульсоксиметрии как скринингового метода выявления кардиальной патологии у новорожденных // Материалы научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти кардиохирурга Л.Н. Сидоренко «Современная кардиология и кардиохирургия – путь от проблем к решению». – Су-дак, 2013. – С. 246.
6. Стародубов В.И., Суханова Л.П. Репродуктивные проблемы демографического развития России. – М.: ИД «Менеджер здравоохранения», 2012. – 320 с.
7. Boelke K.L., Hokanson J.S. Blood Pressure Screening for Critical Congenital Heart Disease in Neonates. *Pediatr Cardiol*, 2014.
8. Dolk H., Loane M., MA; Game E., and a European Surveillance of Congenital Anomalies (EUROCAT) Working Group. Congenital Heart Defects in Europe Prevalence and Perinatal Mortality, 2000 to 2005 // *Circulation*. – 2011. – Vol. 123. – P. 841-849.
9. Eckersley L., Sadler L., Parry E., Finucane K., Gentles T.L. Timing of diagnosis affects mortality in critical congenital heart disease // *Arch Dis Child*. 2015; Jun 30. pii: archdischild-2014-307691. doi: 10.1136/archdischild-2014-307691.
10. Johnson L.C., Lieberman E., O'Leary E., Geggel R.L. Prenatal and newborn screening for critical congenital heart disease: findings from a nursery // *Pediatrics*. – 2014. – Vol. 134, № 5. – P. 916-922. – doi: 10.1542/peds.2014-1461.
11. Kemper A.R., Knapp A.A., Metterville D.R., Co-
meau A.M., Green N.S., Perrin J.M. Weighing the evidence for newborn screening for hemoglobin H disease // *J Pediatr*. – 2011. – Vol. 158, № 5. – P. 780-783.
12. Kemper A.R., Mahle W.T., Martin G.R., Cool-
ey W.C., Kumar P., Morrow W.R., Kelm K., Pearson G.D., Glidewell J., Grosse S.D. and Howell R.R. Strategies for Implementing Screening for Critical Congenital Heart Disease // *Pediatrics*. – 2011. – Vol. 128. – P. 1259-1267.
13. Levesque B.M., Pollack P., Griffin B.E., Nielsen H.C. Pulse oximetry: what's normal in the newborn nursery? // *Pediatr Pulmonol*. – 2000. – Vol. 30. – P. 406-412.
14. Lhost J.J., Goetz E.M., Belling J.D., van Rooijen W.M., Spicer G., Hokanson J.S. Pulse oximetry screening for critical congenital heart disease in planned out-of-hospital births // *J Pediatr*. – 2014. – Vol. 165, № 3. – P. 485-489. – doi: 10.1016/j.jpeds.2014.05.011.
15. Mahle W.T., Newburger J.W., Matherne G.P., Smith F.C., Hoke T.R., Koppel R., Gidding S.S., Beekman III R.H. and Grosse S.D. Role of Pulse Oximetry in Examining Newborns for Congenital Heart Disease: A Scientific Statement from the AHA and AAP // *Pediatrics*. – 2009. – Vol. 124. – P. 823-836.
16. Ozalkaya E., Akdag A., Sen I., Comert E., Melek Yaren H. Early screening for critical congenital heart defects in asymptomatic newborns in Bursa province // *J Ma-
tern Fetal Neonatal Med*. – 2015. – Vol. 22. – P. 1-3.
17. Riede T., Worner C., Dahnert I., Mockel A., Kostel-
ka M., Schneider P. Effectiveness of neonatal pulse ox-
imetry screening for detection of critical congenital heart
disease in daily clinical routine-results from a prospec-
tive multicenter study Frank // *Eur J Pediatr*. – 2010. –
Vol. 169. – P. 975-981.
18. Roberts T.E., Barton P.M., Auguste P.E., Middle-
ton L.J., Furmston A.T., Ewer A.K. Pulse oximetry as a
screening test for congenital heart defects in newborn
infants: a cost-effectiveness analysis // *Arch Dis Child*. –
2012. – P. 1-6. – doi:10.1136/archdischild-2011-300564.
19. Rossier M.C., Mivelaz Y., Addor M.C., Sekarski N.,
Meijboom E.J., Vial Y. Evaluation of prenatal diagnosis
of congenital heart disease in a regional controlled case
study // *Swiss Med Wkly*. – 2014. – Vol. 144. – w14068.
20. Therell B., Lorey F., Eaton R., et al. Impact of
expanded newborn screening: United States, 2006 //
MMWR Morb Mortal Wkly Rep. – 2008. – Vol. 57,
№ 37. – P. 1012-1015.
21. de Wahl Granelli A., Wennergren M., Sandberg K.,
et al. Impact of pulse- oximetry screening on the detec-
tion of duct-dependent congenital heart disease: a Swedish
prospective screening study in 39,821 newborns // *BMJ*. –
2009. – Vol. 338. – a3037.
22. Zuppa A.A., Riccardi R., Catenazzi P., D'Andrea V.,
Cavani M., D'Antuono A., Lafisco A., Romagnoli C. Clini-
cal examination and pulse oximetry as screening for con-
genital heart disease in low-risk newborn // *J Matern Fetal
Neonatal Med*. – 2015. – Vol. 28. – P. 7-11.

1. Zharkova I.Ju., Ushakova S.A., Petrushina A.D. Regional experience of introduction of the two-zone pulse oximetry as a screening test for the detection of critical congenital heart diseases in newborns. Proceedings of the scientific-and practical conference «Anesthesia and resuscitation in obstetrics and neonatology». – M., 2015. – P. 58-59.
2. Karpova A.L., Spivak E.M., Pyhanceva A.N. Pulse oximetry as a method of early neonatal screening for critical heart diseases in children. Neonatology: news, opinions, education. – 2015. – № 4 (10). – P. 68-72.
3. Neonatal screening in order to identify critical congenital heart disease: methodical recommendations: (№ 12). – M.: M-Art, 2012. – 36 p.
4. Neonatology: national guideline / Ed. N.N. Volodin. – M.: GeOTAR-Media, 2009. – 848 p. (A series of «national guidelines»).
5. Senatorova A.S., Gonchar' M.A., Pugachjova E.A. The role of pulseoximetry as a screening method to identify cardiac disease in newborns. Proceedings of the scientific-and practical conference with international participation, dedicated to the memory cardiac surgeon L.N. Sidorenko «Modern cardiology and cardiac surgery – a way to solve the problems». – Sudak, 2013. – P. 246.
6. Starodubov V.I., Suhanova L.P. Reproductive problems of demographic development of Russia. Manager of health care. – Moscow: ID «Menedzher zdravoohraneni-ja», 2012. – 320 p.
7. Boelke K.L., Hokanson J.S. Blood Pressure Screening for Critical Congenital Heart Disease in Neonates // *Pediatr Cardiol.* – 2014.
8. Dolk H., Loane M., Game E., et al. European Surveillance of Congenital Anomalies (EUROCAT) Working Group. Congenital Heart Defects in Europe Prevalence and Perinatal Mortality, 2000 to 2005 // *Circulation.* – 2011. – Vol. 123. – P. 841-849.
9. Eckersley L., Sadler L., Parry E., Finucane K., Gentles TL. Timing of diagnosis affects mortality in critical congenital heart disease // *Arch Dis Child.* 2015; Jun 30. pii: archdischild-2014-307691. doi: 10.1136/archdischild-2014-307691.
10. Johnson L.C., Lieberman E., O'Leary E., Geggel R.L. Prenatal and newborn screening for critical congenital heart disease: findings from a nursery // *Pediatrics.* – 2014. – Vol. 134, № 5. – P. 916-922. doi: 10.1542/peds.2014-1461.
11. Kemper A.R., Knapp A.A., Metterville D.R., Comeau A.M., Green N.S., Perrin J.M. Weighing the evidence for newborn screening for hemoglobin H disease // *J Pediatr.* – 2011. – Vol. 158, № 5. – P. 780-783.
12. Kemper A.R., Mahle W.T., Martin G.R., Cooley W.C., Kumar P., Morrow W.R., Kelm K., Pearson G.D., Glidewell J., Grosse S.D. and Howell R.R. Strategies for Implementing Screening for Critical Congenital Heart Disease // *Pediatrics.* – 2011. – Vol. 128. – P. 1259-1267.
13. Levesque B.M., Pollack P., Griffin B.E., Nielsen H.C. Pulse oximetry: what's normal in the newborn nursery? // *Pediatr Pulmonol.* – 2000. – Vol. 30. – P. 406-412.
14. Lhost J.J., Goetz E.M., Belling J.D., van Roojen W.M., Spicer G., Hokanson J.S. Pulse oximetry screening for critical congenital heart disease in planned out-of-hospital births // *J Pediatr.* – 2014. – Vol. 165, № 3. – P. 485-489. doi: 10.1016/j.jpeds.2014.05.011.
15. Mahle W.T., Newburger J.W., Matherne G.P., Smith F.C., Hoke T.R., Koppel R., Gidding S.S., Beekman III R.H. and Grosse S.D. Role of Pulse Oximetry in Examining Newborns for Congenital Heart Disease: A Scientific Statement from the AHA and AAP // *Pediatrics.* – 2009. – Vol. 124. – P. 823-836.
16. Ozalkaya E., Akdag A., Sen I., Comert E., Melek Yaren H. Early screening for critical congenital heart defects in asymptomatic newborns in Bursa province // *J Matern Fetal Neonatal Med.* – 2015. – Vol. 22. – P. 1-3.
17. Riede T., Worner C., Dahnert I., Mockel A., Kostelka M., Schneider P. Effectiveness of neonatal pulse oximetry screening for detection of critical congenital heart disease in daily clinical routine – results from a prospective multicenter study Frank // *Eur J Pediatr.* – 2010. – Vol. 169. – P. 975-981.
18. Roberts T.E., Barton P.M., Auguste P.E., Middleton L.J., Furmston A.T., Ewer A.K. Pulse oximetry as a screening test for congenital heart defects in newborn infants: a cost-effectiveness analysis // *Arch Dis Child.* – 2012. – P. 1-6. doi:10.1136/archdischild-2011-300564.
19. Rossier M.C., Mivelaz Y., Addor M.C., Sekarski N., Meijboom E.J., Vial Y. Evaluation of prenatal diagnosis of congenital heart disease in a regional controlled case study // *Swiss Med Wkly.* – 2014. – Vol. 144. – w14068.
20. Therell B., Lorey F., Eaton R., et al. Impact of expanded newborn screening: United States, 2006 // *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.* – 2008. – Vol. 57, № 37. – P. 1012-1015.
21. de Wahl Granelli A., Wennergren M., Sandberg K., et al. Impact of pulse-oximetry screening on the detection of duct-dependent congenital heart disease: a Swedish prospective screening study in 39,821 newborns // *BMJ.* – 2009. – Vol. 338. – a3037.
22. Zuppa A.A., Riccardi R., Catenazzi P., D'Andrea V., Cavani M., D'Antuono A., Lafisco A., Romagnoli C. Clinical examination and pulse oximetry as screening for congenital heart disease in low-risk newborn // *J Matern Fetal Neonatal Med.* – 2015. – Vol. 28. – P. 7-11.

Координаты для связи с авторами: Карпова Анна Львовна – канд. мед. наук, ассистент кафедры поликлинической терапии и клинической лабораторной диагностики с курсом ОВП ИПДО ГБОУ ВПО «Ярославский государственный медицинский университет» МЗ РФ, тел. +7-905-132-83-56, e-mail: annal409@mail.ru; Кондакова Наталья Николаевна – заместитель главного врача по педиатрической помощи новорожденным ГБУЗ ЯО «Областной перинатальный центр», тел. +7-960-543-30-74, e-mail: neo_natalya@mail.ru; Белозерова Лариса Николаевна – врач функциональной диагностики отделения лучевой и функциональной диагностики ГБУЗ ЯО «Областной перинатальный центр», тел. +7-910-976-32-51.