



SOCIEDAD
COLOMBIANA
DE CARDIOLOGÍA Y
CIRUGÍA CARDIOVASCULAR

Revista Colombiana de Cardiología

www.elsevier.es/revcolcar



CARDIOLOGÍA PEDIÁTRICA - ARTÍCULO ORIGINAL

Conocimiento y aplicación del tamizaje neonatal de cardiopatías congénitas críticas mediante el uso de oximetría de pulso



Diana V. Suárez-Ayala^{a,*}, Karen L. Morcillo-Bastidas^a,
Ernesto L. Vallejo-Mondragón^b, Angelo I. Valencia-Salazar^b
y Antonio J. Madrid-Pinilla^b

^a Programa de Especialización en Pediatría, Universidad Libre, Seccional Cali. Cali, Valle del Cauca, Colombia

^b Departamento de Cardiología Pediátrica, Centro Médico Imbanaco. Cali, Valle del Cauca, Colombia

Recibido el 9 de junio de 2015; aceptado el 7 de enero de 2016

Disponible en Internet el 27 de febrero de 2016

PALABRAS CLAVE

Cardiopatía
congénita;
Diagnóstico;
Tetralogía de Fallot

Resumen

Objetivo: Evaluar el conocimiento y la aplicación de la prueba de tamizaje neonatal de las cardiopatías congénitas críticas mediante el uso de la oximetría de pulso entre diferentes médicos en el área pediátrica.

Métodos: Estudio descriptivo y analítico, mediante encuesta sobre: el conocimiento, la capacitación y la aplicación de la prueba de tamizaje, en los médicos que atienden a recién nacidos en Cali, Colombia. Se establecieron asociaciones entre: la formación profesional, la capacitación y el conocimiento de la prueba. Se realizaron pruebas no paramétricas validando el error alfa < 5%.

Resultados: 100 encuestados: 21 médicos generales o familiares, 50 pediatras, 21 residentes y 8 neonatólogos. 62% conocían la prueba de tamizaje, 19% afirmaron recibir capacitación, 24% la realizaban a todos los neonatos previo egreso siendo significativamente mayor en el grupo de pediatras. 25% conocían todas las respuestas correctas de la prueba y solo hay diferencias significativas entre los residentes de pediatría y los otros profesionales.

Conclusiones: Existe un conocimiento general sobre la necesidad de realizar la detección precoz de las cardiopatías congénitas críticas en los recién nacidos por parte de los médicos, aunque no hay una adecuada capacitación sobre los aspectos fisiopatológicos que se pueden evaluar con la toma de la pulsioximetría de pulsos en las primeras 24 horas de vida.

© 2016 Sociedad Colombiana de Cardiología y Cirugía Cardiovascular. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

* Author para correspondencia.

Correo electrónico: divane30@gmail.com (D.V. Suárez-Ayala).

KEYWORDS

Congenital heart disease;
Diagnosis;
Fallot's tetralogy

Knowledge and implementation of the neonatal screening for critical congenital heart diseases with a pulse oximetry

Abstract

Objective: To assess knowledge and implementation of the neonatal screening for critical congenital heart diseases by means of a pulse oximetry between several physicians in the pediatric ward.

Methods: Descriptive and analytical study with a survey about knowledge, capability and implementation of screening test carried out by physicians assisting newborns in Cali, Colombia. Associations between professional training, capability and knowledge of the test were established. Nonparametric tests were conducted validating alpha error <5%.

Results: 100 survey respondents: 21 general or family practitioners, 50 pediatricians, 21 residents and 8 neonatologists. 62% knew the screening test, 19% had received training, 24% conducted it on all newborns prior to admission, the pediatrician group being significantly higher. 25% know all correct answers for the test and significant differences can only be found between the pediatric residents and other physicians.

Conclusions: General knowledge of the need to carry out early detection of critical congenital heart diseases exists amongst physicians, though there is no proper training about pathophysiological aspects that can be assessed with a pulse oximetry during the first 24 hours of life.

© 2016 Sociedad Colombiana de Cardiología y Cirugía Cardiovascular. Published by Elsevier España, S.L.U. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introducción

La detección temprana en los recién nacidos con cardiopatías congénitas dependientes de ductus arterioso es fundamental, considerando que inicialmente son pacientes asintomáticos y pueden presentarse repentinamente con inestabilidad hemodinámica. La oximetría de pulso tomada en la circulación preductal y posductal es una herramienta fácil y de bajo costo para el tamizaje de los recién nacidos en las salas de maternidad con el fin de determinar la necesidad de un ecocardiograma.

El presente estudio busca evaluar los conocimientos que tienen los profesionales de la salud con respecto a esta práctica y evaluar el grado de implementación en las salas de maternidad.

Materiales y métodos

Se realizó un estudio descriptivo y analítico mediante una entrevista estructurada a 100 profesionales que intervienen en la atención de los recién nacidos en salas de maternidad categorizándolos en: neonatólogos, pediatras, residentes de pediatría y médicos generales o familiares; durante el período comprendido entre el 1 de julio al 30 de septiembre de 2014, en Cali, Colombia. La encuesta ([Anexo 1](#)), de respuesta completamente anónima, comprendió el conocimiento y el entrenamiento en la prueba de tamizaje neonatal de las cardiopatías congénitas críticas mediante el uso de la oximetría de pulso, su aplicación y la forma de evaluar de manera precisa cada uno de los componentes teóricos de la misma. El profesional que diligenció la encuesta determinó su grado de formación. La información fue consolidada y categorizada de acuerdo al grado de formación profesional. Se incluyeron todas las encuestas que se

respondieron en su totalidad, ninguna calificó como criterio de exclusión.

Análisis estadístico

Se establecieron asociaciones entre: la formación profesional, la capacitación y el conocimiento de la prueba. Para el análisis estadístico se usó SPSS, IL, Chicago, USA. Se consideró la encuesta válida cuando se diligenció completamente. Considerando la distribución no normal de los datos (prueba de normalidad Kolmogorov-Smirnov), se obtuvieron medianas y rangos intercuartiles (RIQ). Se realizaron pruebas no paramétricas (Kruskal Wallis de muestras independientes) validando el error alfa < 5%.

Consideraciones éticas

El presente estudio es considerado sin riesgo, no tiene intervención en pacientes y la información obtenida en las encuestas se manejó de forma anónima. Todos los médicos encuestados, otorgaron su consentimiento verbal para utilizar los resultados de su encuesta dentro de la investigación.

Resultados

Los 100 profesionales encuestados se distribuyeron según su grado de formación académica en: 50 pediatras, 21 médicos generales, 21 residentes de pediatría y 8 neonatólogos. La caracterización de los encuestados y la frecuencia de las respuestas se presentan en la [tabla 1](#).

El 62% de los médicos refirieron conocer la prueba de tamizaje sin diferencias entre los grados de entrenamiento ($p = 0.3$), 19% con la capacitación respectiva con una

Tabla 1 Respuestas generales

	% (n=100)
PERFIL PROFESIONAL	
Médico general	21
Neonatólogo(a)	8
Pediatra	50
Residente	21
PREGUNTA 2: ¿LO CONOCE?	
Sí	62
PREGUNTA 3: ¿HA RECIBIDO CAPACITACIÓN?	
Sí	19
PREGUNTA 4 ¿REALIZA TAMIZAJE A TODOS ANTES DEL EGRESO?	
A veces	25
No	51
Sí	24
PREGUNTA 5 ¿EL TAMIZAJE ES PARA RECIÉN NACIDOS ASINTOMÁTICOS?	
Sí	74
PREGUNTA 6 ¿CUÁL ES EL TIEMPO APROPIADO PARA LA PULSIOXIMETRÍA?	
< 24 horas	23
> 24 horas / antes del egreso	37
Antes del egreso	21
Lo desconoce	19
PREGUNTA 7 ¿EN QUÉ LUGAR TOMA LA PULSIOXIMETRÍA?	
Miembro superior derecho	33
Cualquier extremidad	26
Miembro superior derecho e izquierdo	17
Miembro superior derecho y miembro inferior	10
Miembro superior izquierdo	8
Miembro inferior	4
Miembro superior izquierdo y miembro inferior	2
PREGUNTA 8. So2 < 90% ¿CUÁL ES SU CONDUCTA?	
Solicita ecocardiograma	52
Continúa con observación clínica	14
Repite la pulsioximetría 1 hora después	34
PREGUNTA 9. So2: 90-95% ¿EN CUÁNTO TIEMPO REPITE?	
1 hora	42
2 horas	24
3 horas	11
No la repite. Pide ecocardiograma inmediatamente	23
PREGUNTA 10. DIFERENCIA ENTRE DOS EXTREMIDADES ES > 3%: ¿EN CUÁNTO TIEMPO REPITE?	
1 hora	39
2 horas	14
3 horas	6
No la repite. Pide ecocardiograma inmediatamente	41
PREGUNTA 11. DIFERENCIA ENTRE DOS EXTREMIDADES ES > 3%: ¿CUÁNTAS MEDICIONES REALIZA?	
1 y si sigue alterada solicita ecocardiograma	54
2 y si sigue alterada solicita ecocardiograma	30
3 y si sigue alterada solicita ecocardiograma	16
PREGUNTA 12. ¿HAY POSIBILIDAD DE SEGUIMIENTO A LAS 48 HORAS DE VIDA POST-EGRESO?	
Sí	40

Tabla 2 Perfil profesional

PERFIL PROFESIONAL	No. DE ENCUESTADOS	¿LO CONOCE?		¿HA RECIBIDO CAPACITACIÓN?		¿REALIZA TAMIZAJE A TODOS ANTES DEL EGRESO?		¿EL TAMIZAJE ES PARA RECIÉN NACIDOS ASINTOMÁTICOS?	
		SI	P	SI	P	SI	A VECES	SI	P
		FRECUENCIA (%)	FRECUENCIA (%)	FRECUENCIA (%)	FRECUENCIA (%)	FRECUENCIA (%)	FRECUENCIA (%)	FRECUENCIA (%)	FRECUENCIA (%)
Médico general	21	10 (47,6)	0,365	3 (14,3)	0,01	3 (14,3)	5 (23,8)	18 (85,7)	0,482
Neonatólogo(a)	8	6 (75)		5 (62,5)		4 (50)	3 (37,5)	6 (75)	
Pediatra	50	31 (62)		9 (18)		17 (34)	7 (14)	34 (68)	
Residente	21	15 (71,4)		2 (9,5)		3 (14,3)	10 (47,6)	16 (76,2)	

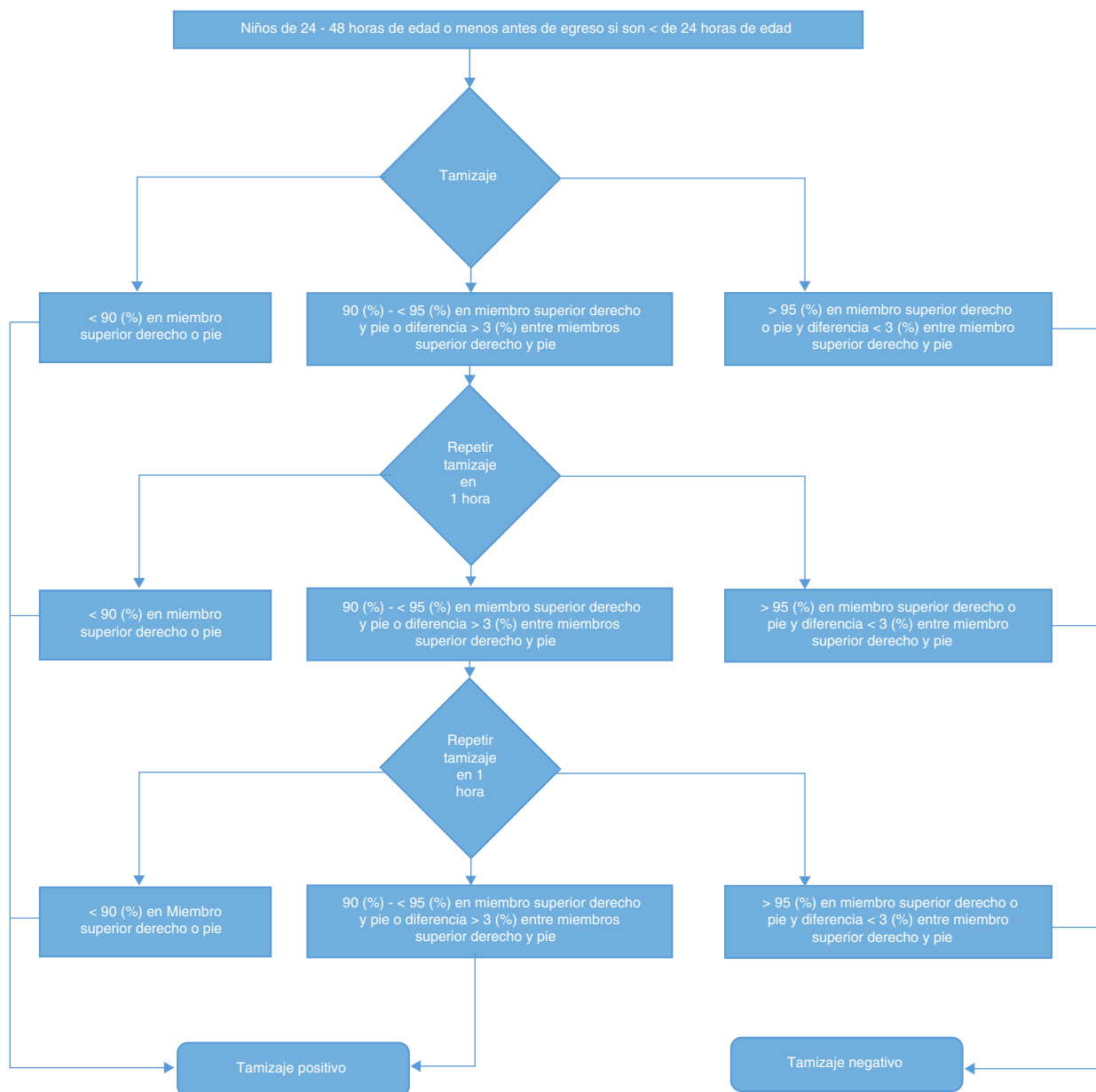


Figura 1 Protocolo de tamizaje para cardiopatías congénitas críticas mediante el uso de la pulso-oximetría.

Adaptado de: Kemper A., et al. Strategies for Implementing Screening for Critical Congenital Heart Disease Pediatrics. 2011 Nov;128(5):e1259-67(3).

diferencia significativa entre los neonatólogos y los otros profesionales ($p = 0.01$) y sólo el 24% la aplica a los recién nacidos previo al egreso con mayor proporción en el grupo de pediatras (24 de 50 $p = 0.008$), ver [tabla 2](#).

El conocimiento de la prueba de tamizaje neonatal de cardiopatías congénitas críticas mediante el uso de la pulso-oximetría de acuerdo al grado de formación profesional se muestra en la [tabla 3](#). El 25% de los profesionales encuestados conocen al menos 3 respuestas correctas relacionadas con la prueba, con una variabilidad marcada entre los diferentes puntos de manera independiente, 74% coinciden en hacerlo en recién nacidos asintomáticos, 37% lo realizarían en > 24 horas o antes del egreso, 52% ordenan el ecocardiograma con oximetrías menores de 90%, 42% y 39% repiten el tamizaje en 1 hora al encontrar oximetrías entre 90 - 95%

o diferencias de > 3% en las oximetrías de 2 extremidades, respectivamente, 16% realizan 3 tomas y el 10% toman la oximetría pre y post ductal.

Generalmente, no se observaron diferencias significativas entre los diferentes grupos de profesionales en cuanto al conocimiento de los diferentes ítems de la prueba excepto en el punto referente a la repetición del tamizaje al encontrar una oximetría de pulso menor a 95% con un 66.6% de acierto en los residentes de pediatría 66,6% (14/21 $p = 0,022$).

Discusión

Solo el 25% de los médicos encuestados conocen y aplican de manera correcta la prueba de tamizaje neonatal de las

Tabla 3 Perfil profesional y respuestas según las guías

PREGUNTA		PERFIL PROFESIONAL				
		FRECUENCIA (%)				
		Médico general (n=21)	Neonatólogo(a) (n=8)	Pediatra (n=50)	Residente (n=21)	P
¿CUÁL ES EL TIEMPO APROPIADO PARA LA PULSIOXIMETRÍA?	< 24 horas	5 (23.8)	6 (75)	12 (24)	6 (28.6)	0.735
	> 24 horas /antes del egreso	5 (23.8)	0	21 (42)	5 (23.8)	
	Antes del egreso	5 (23.8)	2 (25)	9 (18)	5 (23.8)	
	Desconoce	6 (28.6)	0	8 (16)	5 (23.8)	
	Cualquier extremidad	8 (38,1)	1 (12,5)	12 (24)	5 (23.8)	
¿EN QUÉ LUGAR TOMA LA PULSIOXIMETRÍA?	MI	1 (4,8)	0	2 (4)	1 (4,8)	0.274
	MSD	4 (19)	5 (62,5)	19 (38)	5 (23.8)	
	MSD y MI	2 (9,5)	0	10 (20)	3 (14,3)	
	MSD y MSI	4 (19)	1 (12,5)	0	3 (14,3)	
	MSI	2 (9,5)	1 (12,5)	2(4)	3 (14,3)	
So2 < 90% ¿CUÁL ES SU CONDUCTA?	Ecocardiograma	7 (33,3)	6 (75)	29 (58)	10 (47,6)	0.864
	Observación clínica	4 (19%)	0	6 (12)	4 (19)	
	Pulsioximetría 1 hora después	10 (47,6)	2 (25)	15 (30)	7 (33,3)	
	1 hora	7 (33,3)	2 (25)	19 (38)	14 (66,6)	
So2: 90-95% ¿EN CUÁNTO TIEMPO REPITE?	2 horas	5 (23,8)	2 (25)	12 (24)	5 (23.8)	0.022
	3 horas	5 (23,8)	0	6 (12)	0	
	No repite. Pide ecocardiograma	4 (19)	4 (50)	13 (26)	2 (9,5)	
DIFERENCIA ENTRE DOS EXTREMIDADES ES > 3%: ¿EN CUÁNTO TIEMPO REPITE?	1 hora	8 (38,1)	2 (25)	17 (34)	12 (57,1)	0,068
	2 horas	4 (19%)	0	6 (12)	4 (19)	
	3 horas	3 (14,3)	0	3 (6)	0	
	No repite. Pide ecocardiograma	6 (28.6)	6 (75)	24 (48)	5 (23,8)	
DIFERENCIA ENTRE DOS EXTREMIDADES ES > 3%: ¿CUÁNTAS MEDICIONES REALIZA?	1 y si sigue alterada ecocardiograma	11 (52,4)	5 (62,5)	26 (52)	12 (57,1)	0,885
	2 y si sigue alterada ecocardiograma	6 (286)	2 (25)	15 (30)	7 (33,3)	
	3 y si sigue alterada ecocardiograma	4 (19)	1 (12,5)	9 (18)	2 (9,5)	

cardiopatías congénitas críticas mediante el uso de la oximetría de pulso a pesar de referir su conocimiento en un 62% con un bajo porcentaje, 19% de capacitación específica, principalmente en el grupo de los neonatólogos.

Los pediatras refirieron aplicar antes del egreso de los recién nacidos, de manera significativa la prueba de tamizaje comparado con los otros profesionales. Se presentó una importante variabilidad en la respuesta correcta a cada ítem de la prueba de tamizaje, con el más bajo porcentaje (10%) en la necesidad de tomar la oximetría pre y post ductal.

La Secretaria de Salud de Estados Unidos y la Academia Americana de Pediatría recomiendan realizar el tamizaje con la oximetría de pulso para identificar tempranamente las cardiopatías congénitas críticas como: el síndrome de corazón izquierdo hipoplásico, la atresia pulmonar, la tetralogía de fallot, el retorno venoso pulmonar anómalo, la transposición de grandes arterias, la atresia tricuspídea y el tronco arterioso en los recién nacidos; antes del alta de un servicio de maternidad y recientemente para niños que nacen fuera del escenario de hospitalización^{1,2}. El objetivo del tamizaje es identificar a los recién nacidos a: riesgo de hipoxia y descompensación hemodinámica y alta morbilidad secundaria a una cardiopatía dependiente del ductus arterioso³. En la [figura 1](#) se describe el algoritmo para la aplicación del tamizaje.

En Colombia, el Ministerio de Salud recomienda a través de las guías de práctica clínica del año 2013 la realización de la oximetría de pulso dentro del examen físico estandarizado a las 24 horas de nacimiento del neonato como una estrategia para la detección de las cardiopatías congénitas utilizando un oxímetro con sensor de tamaño apropiado para el recién nacido en la mano derecha y en algunos de los pies, teniendo en cuenta los valores de referencia ajustados a los parámetros de la altura donde se realice la prueba⁴.

Esta recomendación resulta de suma importancia dado que se describe que cerca del 90% de los embarazos con cardiopatías congénitas complejas desconocen esta condición sumado al escaso control prenatal y al escaso seguimiento obstétrico en condiciones sociales poco favorables propias de los países en vías de desarrollo lo que dificulta el diagnóstico prenatal⁵⁻⁷.

Hay estudios que describen una sensibilidad de la prueba de 98.5% y una especificidad de 98% para la detección de cardiopatías críticas, lo que justifica su aplicación rutinaria en todos los servicios que atienden a recién nacidos⁸. Wahl y Cols⁸, refieren un cambio significativo en la aplicación de la prueba y en su valor predictivo cuando se realiza un entrenamiento preciso en la misma, componente relevante de los hallazgos del presente estudio en donde un porcentaje mayor al 50% de los encuestados refiere conocer el instrumento pero solo el 19% han recibido una capacitación adecuada.

Mahle y Cols., muestran una diferencia importante entre el nivel de formación profesional y la posibilidad de realizar un tamizaje exitoso de cardiopatías congénitas críticas en recién nacidos, siendo de mayor éxito el promover la formación de personal no médico y médicos pediatras que segmentar la capacitación para hacerla exclusiva de los neonatólogos o los cardiólogos⁹. En los profesionales encuestados se puede observar claramente que el nivel de conocimiento se circunscribe al nivel de entrenamiento aunque la mayoría de los médicos y los pediatras generales

reconocen la necesidad de evaluar a los recién nacidos previos al alta con el fin de detectar cardiopatías congénitas.

Studer y Cols., encontraron en su estudio, que los médicos que tienen protocolos institucionales sobre la detección de las cardiopatías críticas congénitas, consideran que este tamizaje es efectivo y sensible, por lo que lo aplican con mayor frecuencia¹⁰. En nuestra encuesta hallamos resultados similares en el sentido de que los médicos que no conocen adecuadamente el tamizaje le podrían restar importancia a su realización y por tanto, su no aplicación. Consideramos como limitación en nuestro estudio el número de personas a la que fue aplicado, además, de tratarse de un estudio descriptivo.

Conclusiones

Se puede considerar que existe un conocimiento general sobre la necesidad de realizar la detección precoz de las cardiopatías congénitas críticas en los recién nacidos por parte de los médicos aunque no hay una adecuada capacitación general sobre los aspectos fisiopatológicos que se pueden evaluar con la toma de la oximetría de pulsos en las primeras 24 horas de vida pre y post ductal. Es importante realizar estudios posteriores a ejecutar planes de capacitación en los médicos generales, los pediatras y los neonatólogos, y estimar el valor predictivo, la especificidad y sensibilidad de la prueba de tamizaje neonatal de las cardiopatías congénitas críticas mediante el uso de la oximetría de pulso en nuestro medio.

Responsabilidades éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

Confidencialidad de los datos. Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

Autoría

Diana V. Suárez-Ayala y Karen L. Morcillo-Bastidas colaboraron en iguales condiciones como autores principales.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Anexo 1. Tamizaje neonatal de cardiopatías congénitas críticas mediante el uso de la oximetría de pulso

1. Su perfil profesional es:
 - a. Médico general.
 - b. Pediatra.
 - c. Médico familiar.

- d. Neonatólogo(a).
e. Otro cuál? _____
2. ¿Conoce el tamizaje neonatal para la detección de las cardiopatías congénitas mediante la oximetría de pulso en recién nacidos? **SI**____ **NO**____
 3. ¿Ha recibido capacitación sobre la implementación del tamizaje neonatal en las unidades de cuidado intensivo neonatal? **SI**____ **NO**____
 4. ¿Realiza el tamizaje para la detección de enfermedad congénita crítica antes del egreso de todos los recién nacidos? **SI**____ **NO**____ **A VECES**_____
 5. ¿El tamizaje se debe realizar a los recién nacidos que lucen sanos o asintomáticos antes de su egreso? **SI**____ **NO**____
 6. ¿Cuál es el tiempo más apropiado para llevar a cabo la prueba de la oximetría de pulso para detección de las cardiopatías congénitas?
 - a. Antes de las 24 horas de vida.
 - b. Posterior a las 24 horas de vida / antes del egreso.
 - c. Antes del egreso.
 - d. Lo desconoce.
 7. ¿Usted toma la saturometría de pulso en? (puede escoger más de uno).
 - a. Miembro superior derecho.
 - b. Miembro superior izquierdo.
 - c. Miembro inferior.
 - d. En cualquier extremidad.
 8. Si la saturometría es < 90% en el miembro que usted eligió. ¿Qué conducta toma?
 - a. Continúa con observación clínica.
 - b. Solicita ecocardiograma.
 - c. Repite la saturometría una hora después.
 9. Si la saturometría está entre 90 y 95% en dos extremidades usted repite la toma de la saturometría en:
 - a. 1 hora.
 - b. 2 horas.
 - c. 3 horas.
 - d. 4 No la repite. Pide ecocardiograma inmediatamente.
 10. Si la diferencia entre la saturometría entre dos extremidades es > 3%:

Repita la toma en:

 - a. hora.
 - b. horas.
 - c. horas.
 - d. No la repite. Pide ecocardiograma inmediatamente.

11. En el caso 10 ¿Cuántas mediciones realiza?
 - a. y si sigue alterada solicita ecocardiograma.
 - b. y si sigue alterada solicita ecocardiograma.
 - c. y si sigue alterada solicita ecocardiograma.
12. ¿Hay posibilidad de seguimiento a los recién nacidos dados de alta desde las salas de maternidad en las primeras 48 horas de vida? **SI**____ **NO**____

Bibliografía

1. Mahle WT, Martin GR, Beekman RH III, Morrow WR, Rosenthal GL, Snyder CS, et al. Endorsement of health and human services recommendation for pulse oximetry screening for critical congenital heart disease. *Pediatrics*. 2012;129:190–2.
2. Watterberg KL. On behalf of the Committee on F Newborn. Policy statement on planned home birth: upholding the best interests of children and families. *Pediatrics*. 2013;1–16, 1020.
3. Alex R. Kemper, William T. Mahle, Gerard R. Martin, W. Carl Cooley, Praveen Kumar, W. Robert Morrow, Kellie Kelm, Gail D. Pearson, Jill Glidewell, Scott D. Grosse, R. Rodney Howell. Strategies for Implementing Screening for Critical Congenital Heart Disease, *Pediatrics*. 2011;128:5 e1259–e1267.
4. Guía de práctica clínica para la detección de anomalías congénitas en el recién nacido Sistema General de Seguridad Social en Salud – Colombia. 2013 acceso: http://gpc.minsalud.gov.co/Documents/Guias-PDF-Recursos/Anomalias%20congenitas/GPC_Prof_Sal_AC.pdf
5. Allan L. Antenatal diagnosis of heart disease. *Heart*. 2000;83:367–70.
6. McBrien A, Sands A, Craig B, Dornan J, Casey F. Impact of a regional training program in fetal echocardiography for sonographers on the antenatal detection of major congenital heart disease. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2010;36:279–84.
7. Mohammed NB, Chinnaiya A. Evolution of fetal echocardiography as a screening tool for prenatal diagnosis of congenital heart disease. *J Pak Med Assoc*. 2011;61:904–9.
8. De-Wahl Granelli A, Mellander M, Sunnegardh J, Sandberg K, Ostman-Smith I. Screening for duct-dependent congenital heart disease with pulse oximetry: a critical evaluation of strategies to maximise sensitivity. *Acta Paediatr*. 2005;94:1590–6.
9. MahleWT, Newburger JW, Mathern P, Smith FC, Hoke TR, Koppel R, et al. Role of pulse oximetry in examining newborns for congenital heart disease: a scientific statement from the American Heart Association and American Academy of Pediatrics. *Pediatrics*. 2009;124:823–36.
10. Studer M, Smith A, Lustik M, Carr M. Newborn pulse oximetry screening to detect critical congenital heart disease. *J Pediatr*. 2014 Mar;164(3):505–9.e1–2. doi: 10.1016/j.jpeds.2013.10.065. Epub 2013 Dec 5.