

Pulsoximetria pentru screeningul nou-născuților cu boli congenitale cardiace

Mirabela Cașcaval

Medic specialist pediater, atestat în Cardiologie pediatrică la Institutul de Boli Cardiovasculare și Transplant, Târgu-Mureș

Autor de corespondență:
Mirabela Cașcaval
E-mail: dr.mirabela@gmail.com

Abstract

Congenital heart diseases are the most frequent congenital malformations in newborns, and the critical ones, which are defined as requiring surgery or catheter-based intervention in the first year of life, count for 25%. Pulse oximetry screening test is a non-invasive test that can detect these malformations, some of them asymptomatic initially, lowering infantile mortality and morbidity. The screening procedure is quite simple: the preductal (right hand) and postductal (either foot) oxygen saturations are measured, then using the American's Academy of Pediatrics algorithm as we describe below, the infant can test positive or negative. Targeted malformations are: ductal dependent lesions (transpositions of the great arteries, severe aortic stenosis, coarctation of the aorta, interrupted aortic arch, hypoplastic left heart syndrome, pulmonary valve atresia with intact ventriculoseptum, severe pulmonary stenosis, severe tetralogy of Fallot), total anomalous pulmonary venous connection, truncus arteriosus, tricuspid atresia, Ebstein's anomaly, single ventricle, double outlet right ventricle. We encourage and support pulse oximetry screening test in all infants before discharge from maternity, because it is not an expensive procedure, it can be easily done, reducing the surgical complications due to a late diagnosis of these critical malformations.

Keywords: congenital malformations, screening, pulsoximetrie

Rezumat

Bolile congenitale cardiace sunt cele mai frecvente malformații neonatale, iar cele critice, care necesită intervenție chirurgicală sau cateterism cardiac în primul an de viață, reprezintă 25%. Folosind screeningul cu ajutorul pulsoximetriei, se pot detecta neinvaziv majoritatea acestor malformații, ce pot fi asimptomatice inițial, scăzând ulterior mortalitatea și morbiditatea infantilă. Principiul metodei este relativ simplu: se măsoară saturațiile în oxigen pre- și postductal la membrul superior drept și, respectiv, oricare din membrele inferioare, apoi, în funcție de recomandările Asociației Americane de Pediatrie descrise în articol, se interpretează testul ca fiind negativ sau pozitiv. Malformațiile ce pot fi detectate sunt: malformațiile ductal-dependente (transpoziția de vase mari, stenoza aortică critică, coarctația de aortă, arcul aortic întrerupt, cordul stâng hipoplazic, atrezia de arteră pulmonară cu sept interventricular intact, stenoza pulmonară severă, tetralogia Fallot, forma severă), întoarcere venoasă pulmonară totală aberantă, trunchiul arterial comun, atrezia de valvă tricuspidă, anomalia Ebstein, ventriculul unic, ventriculul drept cu dublă cale de ieșire. Susținem și recomandăm efectuarea screeningului malformațiilor congenitale la nou-născuți, fiind o metodă relativ ieftină, ușor de efectuat, ce reduce mult complicațiile postoperatorii ca urmare a unui diagnostic tardiv.

Cuvinte-cheie: malformații congenitale, screening, pulsoximetrie

Submission date:
3.09.2018
Acceptance date:
16.09.2018

Pulse oximetry used in newborn screening for congenital heart diseases

Suggested citation for this article: Cașcaval M. Pulse oximetry used in newborn screening for congenital heart diseases. *Ginecologia.ro*. 2018;21(3):44-47.

Bolile congenitale cardiace reprezintă cele mai frecvente malformații neonatale, aproximativ 10 cazuri la 1.000 de nașteri. Un sfert dintre acestea reprezintă boli cardiace congenitale critice, ce necesită intervenție chirurgicală sau prin cateterism cardiac în primul an de viață.

Înainte de introducerea screeningului începând cu anul 2011 în Statele Unite ale Americii, 25% dintre copiii cu aceste boli cardiace critice erau nedetecțati imediat postnatal, fiind externați, lucru ce a dus la creșterea mortalității infantile și, implicit, la creșterea costurilor.

Studiile observaționale au evidențiat că acești copii care erau diagnosticați după externarea din maternitate prezentau mai frecvent complicațiile

postoperatorii descrise fiecărei boli în parte, motiv pentru care durata spitalizării era mai mare decât la cei la care se pune diagnosticul în primele zile de la naștere, acestora adăugându-se și cei care pierdeau timingul operator, devenind cardiaci cronici, plus decese. Proportia a scăzut sub 5% după introducerea screeningului; încă mai scapă acele cazuri fals negative, dar, din fericire, malformațiile care reprezintă urgențe neonatale nu se regăsesc printre ele.

În țările în curs de dezvoltare, printre care se numără și România, procentul rămâne ridicat, pentru că nu este implementată în toate maternitățile această metodă de screening, la care se adaugă lipsa controalelor prenatale la unele categorii ale populației, lipsa personalului și lipsa aparaturii.

O treime dintre aceste malformații nu pot fi detectate la un examen clinic complet și riguros efectuat în primele zile după naștere. Dintre motive enumerăm:

■ Trecerea de la circulația intrauterină la cea extrauterină implică eliminarea circulației placentare, deschiderea circulației pulmonare și închiderea șunturilor fetale. Perioada de tranziție, care durează până la șase săptămâni, poate împiedica apariția simptomatologiei.

La făt, circulația sistemică și cea pulmonară sunt conectate în paralel, conexiunea între ele realizându-se la nivelul celor trei șunturi: ductul venos, foramen ovale și canalul arterial. Rezistența pulmonară este crescută din cauza plămânilor nefuncționali intrauterin, astfel încât sângele neoxigenat este drenat în proporție de 90% în aorta descendentă, prin ductul arterial. Circulația neonatală se instalează în primele 10-15 ore de la naștere, dar atingerea valorilor presionale ale adultului sunt posibile pe la vârsta de 6 săptămâni. Canalul arterial se îngustează în primele 10 ore de viață extrauterină, se închide funcțional în primele zile și anatomic în 3-4 săptămâni, iar ductul venos se închide în prima săptămână de viață extrauterină. Dacă presiunile la nivelul celor doi ventriculi sunt cvasiegale, nu se percepe suflurile până nu scade presiunea în circulația pulmonară.

■ „Cyanotic blind spot”. Ochiul uman nu percepe decât cianoza severă, când cantitatea de hemoglobină deoxigenată ajunge la 30-50 g/dl. De exemplu, la un nou-născut cu o valoare a hemoglobinei de 14 g/dl și o saturație de 85%, valoarea hemoglobinei deoxigenate este de 21g/dl, nedetectabilă clinic. Dacă se asociază anemia și un ten pigmentat, saturațiile mult mai mici pot fi detectate clinic.

Principiul metodei este relativ simplu, costurile aparaturii (este necesară dotarea cu un pulsoximetru cu probe adaptate nou-născutului) nu sunt ridicate, perioada de instruire a personalului nu este de lungă durată și nici foarte costisitoare, testul poate fi efectuat și de către asistenta/asistentul medical.

Procedura trebuie să se efectueze după 24 de ore de viață sau, dacă se vrea o externare rapidă, cât mai aproape de momentul externării, deoarece în prima zi după naștere adaptarea la viața extrauterină poate da mai multe rezultate fals pozitive. Se va măsura saturația simultan sau succesiv la nivelul membrului superior drept (saturația preductală) și la oricare dintre membrele inferioare (saturația postductală). Nou-născutul nu trebuie să fie agitat, să plângă sau să se miște. Pulsoximetrul poate eșua să detecteze hipoxemia dacă este detașat parțial, dacă apare interferența cu lumina ambientală sau electromagnetică, în caz de perfuzie proastă (membrele trebuie încălzite) și/sau hemoglobinopatii.

Screeningul pozitiv (după criteriile Asociației Americane de Pediatrie) include oricare dintre variante:

1. Orice saturație în oxigen (SpO_2) < 90% pre- sau postductal.

2. SpO_2 90-95 % pre- și postductal la trei măsurători diferite, la interval de o oră între ele.

3. Diferența SpO_2 > 3% pre- și postductal la trei măsurători diferite, luate la interval de o oră între ele.

Cei cu screeningul pozitiv vor fi investigați în continuare pentru excluderea cauzelor noncardiace de hipoxemie (sepsis, hipertensiunea pulmonară persistentă a nou-născutului, sindromul de detresă respiratorie, pneumotorax, pneumonie, aspirație de meconiu). Apoi se va efectua ecografie cardiacă transtoracică de către un cardiolog pediatru sau medic pediatru, cardiolog ori neonatolog cu experiență în cardiologie pediatrică, cu un aparat cu rezoluție foarte bună.

Rezultate fals pozitive pot apărea la altitudini mari, la prematuri sau la cei internați în terapie neonatală (sunt în discuție teste modificate pentru acești pacienți).

Nou-născuții cu screening negativ, cu examen clinic normal vor fi externați. Dacă totuși există suspiciunea unei malformații cardiace (facies dismorfic, istoric familial, suflu cardiac, puls slab la femurale), în ciuda faptului că screeningul a fost negativ, se cere consult cardiologic. Pulsoximetria poate supraestima valorile saturației în oxigen comparativ cu co-oximetria).

Algoritmul New Jersey consideră testul pozitiv dacă saturația în oxigen este sub 95%, ceea ce crește cazurile fals pozitive, dar scade procentul testelor fals negative.

Algoritmul Tennessee testează inițial saturația la nivelul membrelor inferioare. Dacă este sub 97%, screeningul este pozitiv.

Anomaliile cardiace congenitale targetate

1. Urgențele neonatale ductal-dependente necesită instituirea terapiei cu prostaglandină imediat după naștere, până când se va interveni paliativ sau pentru corecție totală. Închiderea canalului arterial are consecințe grave, cu degradarea bruscă a stării generale, cu insuficiență cardiacă și deces, în lipsa tratamentului optim. Administrarea de oxigen trebuie făcută cu precauție, existând pericolul închiderii canalului arterial.

i. Malformații cu mixing ductal-dependent:

Transpoziția de vase mari. Malformația presupune discordanță ventriculo-arterială, adică din ventriculul drept pleacă aorta ce duce sângele neoxigenat în periferie și din ventriculul stâng pleacă artera pulmonară care duce sângele oxigenat înapoi la plămâni. Condiția de supraviețuire este existența a cel puțin două comunicări între cele două circulații. Obligatoriu avem nevoie de mixing la nivel arterial prin foramen ovale patent nerestrictiv și la nivel arterial prin canal arterial. Atunci când comunicarea interarterială este restrictivă, se impune de urgență efectuarea septostomiei pe cateter – operația Rashkind. Switch-ul arterial, corecția chirurgicală pentru transpoziția de vase mari simplă, se efectuează între 7 și 21 de zile, după această perioadă ventriculul stâng se deconținează și nu va mai putea face față presiunilor sistemice după switch.

ii. Circulație sistemică ductal-dependență

Cordul stâng hipoplazic reprezintă hipoplazia inelului mitral, având un scor Z mai mic de -2; de obicei, asociază hipoplazie de aortă ascendentă și arc aortic.

Sângele oxigenat de la nivelul plămânilor intră în atriul stâng, după care, printr-un foramen ovale, de obicei restrictiv, trece în atriul drept, apoi în ventriculul drept, de unde o parte se întoarce la plămâni, prin artera pulmonară, iar cealaltă parte trece prin canalul arterial în aorta descendentă și retrograd în aorta ascendentă, pentru a iriga arterele coronare și vasele capului, gâtului și ale membrilor superioare. La pulsoximetru vom avea saturații scăzute, în special postductal.

Tratamentul constă în efectuarea operației Norwood sau Damus-Kaye-Stansen și sunt sistemic-pulmonar inițial, apoi se va merge spre operația de tip Fontan.

Stenoza aortică critică, coarctația de aortă și arcul aortic întrerupt sunt malformații cardiace diferite, dar mecanismul fiziopatologic este același, ca și consecințele lor, și anume: circulația părții inferioare a corpului (pentru stenoza aortică și pentru vasele capului, membrilor și arterelor coronare) este asigurată de canalul arterial. În momentul închiderii canalului arterial sau când scade presiunea din circulația pulmonară sub cea sistemică, apar semnele de șoc cardiogen și, ulterior, decesul. La pulsoximetrie apare diferența de saturație pre- și postductal.

iii. Circulație pulmonară ductal-dependentă

Stenoza pulmonară severă, atrezie pulmonară cu sept interventricular intact, tetralogie Fallot, forma severă. În cadrul acestor malformații, prin artera pulmonară nu trece deloc sau trece doar o cantitate foarte mică de sânge, care nu poate susține circulația pulmonară. Sângele neoxigenat din atriul drept trece prin foramen ovale patent în atriul stâng, ventriculul stâng, aorta ascendentă, canalul arterial în arterele pulmonare. În funcție de cât sânge trece prin canalul arterial în plămâni, rezultă valoarea saturațiilor în oxigen. Ideal este ca saturațiile să se mențină în jurul valorilor de 75-80%, când fluxul pulmonar este egal cu fluxul sistemic, astfel încât să nu ajungă o cantitate mare de sânge care să afecteze patul vascular pulmonar și să influențeze momentul intervențional. În cazul primelor două malformații, dacă sunt îndeplinite criteriile, se poate interveni prin cateterism cardiac, efectuându-se dilatare cu balon, iar la forma severă de tetralogie Fallot se montează șunt sistemic-pulmonar, apoi, în jurul vârstei de un an, corecție totală secundară.

2. Anomalii cardiace critice care necesită intervenție chirurgicală sau intervenție pe cateter în primul an de viață

Întoarcerea venoasă pulmonară total aberantă. Toate venele pulmonare drenează în atriul drept prin intermediul unui colector ce se varsă în vena inominată (forma supracardiacă), în sinusul coronar (forma cardiacă), în sistemul portal/vene suprahepatice (forma infracardiacă) sau mixt. Singurul semn clinic poate fi cianoza, mai ales la formele neobstructive, până când apar semnele decompensării. Forma obstructivă reprezintă urgență neonatală, iar forma neobstructivă impune tratamentul chirurgical în jurul vârstei de trei luni.

Trunchiul arterial comun. Anatomic există un singur vas care părăsește cordul, fiind încărcat din ambii ventriculi cu sângele mixt la nivelul unui defect septal ventricular subarterial, din al cărui trunchi se desprinde trunchiul de artera pulmonară sau separat ramurile pulmonare. Dacă fluxul pulmonar este abundent, cianoza nu poate fi detectată decât prin măsurători. Momentul operator optim este până la vârsta de trei luni, ideal în primele șase săptămâni.

În tetralogia Fallot sunt asociate următoarele: stenoza infundibulară +/- stenoza de arteră pulmonară, hipertrofie ventriculară dreaptă, defect septal ventricular subaortic, cu malalinieră anterioară a septului cono-truncal și aorta călare pe sept. Dacă stenoza tractului de eiecție a ventriculului drept/pulmonară e ușoară, presiunea din ventriculul drept este sub cea sistemică, șuntul la nivelul defectului septal ventricular este stâng-drept, cianoza este absentă și avem ceea ce se numește „pink Fallot”, dar, la măsurătoare, saturația în oxigen este scăzută. Momentul operator este în jurul vârstei de un an.

Atrezie de valvă tricuspida. Atriul drept nu comunică cu ventriculul drept, iar la nivelul valvei tricuspide se găsește un inel fibros sau membranos. În funcție de prezența defectului septal interventricular și de mărimea lui (care permite dezvoltarea ventriculului drept intrauterin și a arterei pulmonare), a gradului de stenoza pulmonară și de poziția vaselor mari, se descriu mai multe forme. Momentul operator și necesitatea administrării de prostaglandină sunt date de severitatea formei.

Anomalia Ebstein. Valvele tricuspide septală și posterioară sunt mai jos inserate cu >8mm/mp, cu atrializarea ventriculului drept. La formele mai puțin severe, cianoza tinde să se amelioreze odată cu trecerea de perioada neonatală, după ce scad presiunile pulmonare, dar pentru acești pacienți rămâne riscul de a dezvolta aritmii sau să necesite intervenție chirurgicală, motiv pentru care trebuie monitorizați, deci trebuie cunoscută afecțiunea.

Ventricul drept cu dublă cale de ieșire. Ambele vase pleacă din ventriculul drept în totalitate sau doar parțial. În funcție de stenozele vaselor mari, se alege intervenție chirurgicală se efectuează și timingul operator. La screening, saturațiile sunt scăzute, chiar dacă inițial cianoza nu poate fi detectată clinic.

Ventricul unic. Există un singur ventricul care susține atât circulația sistemică, cât și pe cea pulmonară. Până la apariția simptomelor, avem saturații scăzute în oxigen.

Concluzii

Bolile congenitale cardiace sunt cele mai frecvente malformații la nou-născut. Malformațiile critice cardiace reprezintă aproximativ 25% din totalul malformațiilor. O treime dintre aceste malformații critice nu sunt diagnosticate imediat postnatal.

Scopul screeningului neonatal prin pulsoximetrie este de a detecta aceste malformații critice, astfel scăzând

mortalitatea, morbiditatea și costurile aferente intervențiilor tardive.

Recomandăm ca pulsoximetria pre- și postductal să se efectueze după primele 24 de ore de viață, înainte de externarea din maternitate a fiecărui nou-născut.

Criteriile Asociației Americane de Pediatrie pentru screening pozitiv sunt următoarele:

■ orice saturație în oxigen (SpO_2) < 90% pre- sau postductal;

■ SpO_2 90-95 % pre- și postductal la trei măsurători diferite, la interval de o oră între ele;

■ diferența $SpO_2 > 3\%$ pre- și postductal la trei măsurători diferite, la interval de o oră între ele.

Nou-născuții cu screening pozitiv vor fi evaluați și pentru alte cauze de hipoxemie decât malformațiile cardiace.

La cei cu screening negativ, dacă există suspiciune mare pentru o malformație cardiacă, se va cere oricum consult cardiologic. ■

Conflict of interests: The author declares no conflict of interests.

Bibliografie

1. Lai WW, Mertens LL, Cohen MS, Geva T. Echocardiography in pediatric and congenital heart disease from fetus to adult. Blackwell Publishing Ltd, 2009.
2. Mărginean C, Gozar L, Muntean I, Togănel R. Malformații cardiace fetale, diagnostic și prognostic. Ed. University Press Tg. Mureș, 2016.
3. Togănel R. Abordarea diagnostică și terapeutică a afecțiunilor cardiace congenitale la copil. Ed. University Press, Tg. Mureș, 2004.
4. Jonas RJ. Comprehensive surgical management of congenital heart disease, 2nd Ed. CRC Press, 2014.
5. Mullins CE. Cardiac catheterisation in congenital heart disease: Pediatric and adult. Blackwell Publishing Ltd, 2005.
6. Artman M, Mahoni L, Teitel DF. Neonatal Cardiology. 2nd Ed, McGraw-Hill, 2010.
7. Moller JH, Hoffman JIE. Pediatric cardiovascular medicine. 2nd Ed, Wiley- Blackwell, 2012.
8. <https://www.uptodate.com/contents/pulse-oximetry-diagnosis-critical-congenital-heart-defectse.com/contents/newborn-screening-for-critical-congenital-heart-disease-using-pulse-oximetry#H1212691257>.
9. <https://www.cdc.gov/ncbddd/heartdefects/hcp.html>
10. <https://www.nj.gov/health/fhs/nbs/documents/algorithm.pdf>
11. https://www.tn.gov/content/dam/tn/health/documents/CCHD_Screening_Protocol_Algorithm.pdf
12. https://www.uptodate.com/contents/diagnosis-and-initial-management-of-cyanotic-heart-disease-in-the-newborn?sectionName=INITIAL%20MANAGEMENT&topicRef=101291&anchor=H24&source=see_link#H24
13. https://www.uptodate.com/contents/pulse-oximetry?topicRef=101291&source=see_link
14. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4892233/>
15. https://www.slhd.nsw.gov.au/rpa/neonatal%5Ccontent/pdf/guidelines/O2Sat_Screening.pdf
16. <http://pediatrics.aappublications.org/content/pediatrics/early/2016/10/12/peds.2016-1206.full.pdf>
17. <https://wisconsinshine.org/handouts/Pulse-Oximetry-Toolkit.pdf>
18. https://www.cochrane.org/CD011912/NEONATAL_pulse-oximetry-diagnosis-critical-congenital-heart-defects