

Παλμική Οξυμετρία για Πρώιμη Διάγνωση Κρίσιμης Συγγενούς Καρδιοπάθειας στα Νεογνά

ΑΝΔΡΙΑΝΑ ΑΝΑΓΝΩΣΤΟΠΟΥΛΟΥ,
ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΕΛΕΥΘΕΡΑΚΗΣ,
ΕΥΑΓΓΕΛΟΣ ΚΑΡΑΝΑΣΙΟΣ

Καρδιολογική Κλινική, Γενικό Νοσοκομείο Παίδων Αθηνών «Αγία Σοφία»

Λέξεις Ευρετηρίου:

Οξυμετρία, Κρίσιμη Συγγενής Καρδιοπάθεια, Νεογνά, Προσυμπτωματικός Έλεγχος

Ανδριάνα Αναγνωστοπούλου

Καρδιολόγος

Διεύθυνση Επικοινωνίας:

Καρδιολογική Κλινική,
Γενικό Νοσοκομείο Παίδων Αθηνών «Αγία Σοφία»
Λεβαδείας & Παπαδιαμαντοπούλου
Τηλ.: +30 210 7467301
Email: andrianouska@gmail.com

Η συχνότητα των συγγενών καρδιοπαθειών είναι το 9/1000 των γεννήσεων.¹ Κρίσιμη συγγενής καρδιοπάθεια είναι η καρδιοπάθεια η οποία χρειάζεται αντιμετώπιση με χειρουργείο ή καθετηριασμό μέσα στον πρώτο χρόνο της ζωής και αφορά το 25% των νεογνών με καρδιοπάθεια.¹ Στη μεγάλη πλειοψηφία (>90%) τους αφορούν κηύσεις χωρίς γνωστούς προδιαθεσικούς παράγοντες.² Το εμβρυικό υπερηχοκαρδιογράφημα έχει ποσοστά διάγνωσης που παρουσιάζουν μεγάλες αποκλίσεις αλλά υπολογίζεται γύρω στο 47% -49%.^{2,3} Τα μεγαλύτερα ποσοστά προγεννητικής διαγνώσεις παρατηρούνται σε υποπλασίες κοιλοτήτων μέχρι και 80% σε σύνδρομο υποπλαστικής αριστερής κοιλίας, αλλά μπορεί να είναι πολύ μικρότερα σε βαλβίδες όπως κρίσιμη στένωση της αορτής 8.5% ακόμα και στο ίδιο διαγνωστικό κέντρο.⁴ Από τις συγγενείς καρδιοπάθειες όπου η συστηματική κυκλοφορία εξαρτάται από τη βατότητα του βοταλείου πόρου οι συχνότερες είναι η στένωση του ισθμού της αορτής και η διακοπή αορτικού τόξου, κρίσιμη στένωση της αορτής και υποπλαστική κοιλία. Βοταλαιοεξαρτώμενη κυκλοφορία στους πνεύμονες συμβαίνει στην πνευμονική ατρησία με ακέραιο μεσοκοιλιακό διάφραγμα, κρίσιμη στένωση της πνευμονικής, πνευμονική ατρησία με έλλειμμα μεσοκοιλιακού διαφράγματος χωρίς παραπληρωματικά αγγεία στους πνεύμονες, ατρησία της τριγλώχινας με περιοριστικό έλλειμμα μεσοκοιλιακού διαφράγματος, ανωμαλία του Ebstein βαριάς μορφής και μετάθεση μεγάλων αρτηριών. Μια μορφής κρίσιμης συγγενούς καρδιοπάθειας η οποία δεν εξαρτάται από το βοτάλειο είναι η ολική ανώμαλη εκβολή των πνευμονικών φλεβών.⁵

Καθυστερημένη διάγνωση

Η συχνότητα και η βαρύτητα της κρίσιμης συγγενούς καρδιοπάθειας επιβάλλει την έγκαιρη διάγνωση της, πόσο μάλλον όταν το εμβρυικό υπερηχοκαρδιογράφημα δεν επαρκεί. Φαίνεται ότι πολλές περιπτώσεις νεογνών με συγγενή καρδιοπάθεια δεν διαγιγνώσκονται έγκαιρα. Αναδρομική μελέτη από την Καλιφόρνια μελέτησε θανάτους βρεφών ηλικίας μέχρι 1 έτους από κρίσιμη συγγενή καρδιοπάθεια από το 1989 έως το 2004. Ανακαλύφθηκαν 898 περιπτώσεις από τις οποίες 152 περιπτώσεις δεν είχε γίνει η διάγνωση στο Νοσοκομείο. Η μέση ηλικία θανάτου ήταν 13,5 ημέρες. Σε 78 από τις 152 περιπτώσεις οι θάνατοι ήταν στο σπίτι ή στα επείγοντα.⁶ Από παρόμοια πολυκεντρική αναδρομική μελέτη από τις ΗΠΑ για τα έτη 1998-2007 βρέθηκε ότι στο 29% των περιπτώσεων η διάγνωση έγινε μετά τις 3 ημέρες, ενώ για 6 νεογνά, η διάγνωση έγινε στην νεκροτομή. Η διάγνωση που ήταν πιθανότερο να καθεί ήταν η στένωση του ισθμού της αορτής.⁷ Παρομοίως σε αναδρομική μελέτη από την Πολιτεία της Φλόριδα κατά τα έτη 1998-2007 φαίνεται ότι στο 23% των παιδιών με κρίσιμη συγγενή καρδιοπάθεια, η διάγνωση έγινε μετά από την έξοδο από το μαιευτήριο ενώ υπολογίστηκε ότι 1,8% των θανάτων

από συγγενή καρδιοπάθεια συνέβη στο σπίτι ή στα επείγοντα και πιθανώς να είχε αποφευχθεί.⁸ Από την ίδια μελέτη σειρών, φαίνεται ότι η πιθανότητα να μείνει αδιάγνωστη μια καρδιοπάθεια αυξάνεται όταν το νεογνό γεννιέται σε κέντρο με νεογνολογική μονάδα I ή II σε αντιδιαστολή με μονάδα επιπέδου III.¹⁴ Η συγγενής καρδιοπάθεια μπορεί να μη διαγνωστεί έγκαιρα ακόμη και σε διαγνωστικά κέντρα όπου υπάρχει η δυνατότητα για διαγνωστικό εμβρυικό υπερηχοκαρδιογράφημα. Πάλι, η συχνότερη διάγνωση είναι η στένωση του ισθμού της αορτής.⁹ Στην Πολιτεία της Μασαχουσέτης, η προγεννητική διάγνωση των κρίσιμων συγγενών καρδιοπαθειών βελτιώθηκε στα έτη 2004-2009 με ταυτόχρονη ελάττωση της καθυστερημένης διάγνωσης από 17% στο 10% του συνόλου των σοβαρών καρδιοπαθειών. Οι πιο συχνές καθυστερημένες διαγνώσεις ήταν η στένωση του ισθμού της αορτής, στένωση πνευμονικής βαλβίδας και τετραλογία του Fallot. Παράγοντες που σχετιζόνταν με καθυστερημένη διάγνωση ήταν η γέννηση σε μη τριτοβάθμια κέντρα και η μεμονωμένη καρδιακή νόσος, χωρίς άλλες συγγενείς ανωμαλίες.¹⁰ Από το Ηνωμένο Βασίλειο, για 122/100,000 νεογνά με κρίσιμη συγγενή καρδιοπάθεια μόνο 39 διαγιγνώσκονται μόνο με την κλινική εξέταση.¹¹

Αυξημένη θνητότητα και θνησιμότητα σε καθυστερημένη διάγνωση συγγενούς καρδιοπάθειας

Η καθυστερημένη διάγνωση της συγγενούς καρδιοπάθειας σχετίζεται με αυξημένη θνητότητα και θνησιμότητα. Σε πολυπαραγοντική ανάλυση των γεννήσεων με κρίσιμη συγγενή καρδιοπάθεια η καθυστέρηση στη διάγνωση της καρδιοπάθειας είχε ως αποτέλεσμα 52% περισσότερες εισαγωγές, 18% περισσότερες ημέρες νοσηλείας και 35% μεγαλύτερο κόστος νοσηλείας στον πρώτο χρόνο της ζωής.⁸ Η θνησιμότητα ήταν πολύ αυξημένη σε νεογνά με συγγενή καρδιοπάθεια που δεν είχε διαγνωστεί (38%) σε σχέση 18% για νεογνά που είχαν που είχαν διακομιστεί για αντιμετώπιση νωρίς (0-4 ημέρες ζωής).¹² Πολυκεντρική μελέτη από τη Σουηδία έδειξε ότι παιδιά που έλαβαν εξιτήριο με αδιάγνωστη συγγενή καρδιοπάθεια είχαν μεγαλύτερη θνητότητα ενώ για την περίπτωση της αδιάγνωστης μετάθεσης μεγάλων αρτηριών παρουσίασαν μεγαλύτερου βαθμού οξέωση.¹³ Από τη μελέτη σειρών

για τα έτη 1997-2004 στην Πολιτεία της Καλιφόρνια, η καθυστερημένη η μη διάγνωση της κρίσιμης συγγενούς καρδιοπάθειας ενοχοποιήθηκε για 30 θανάτους βρεφών το χρόνο.⁶ Από μελέτη με 286 εισαγωγές για καρδιοχειρουργικές επεμβάσεις στην Καρδιοχειρουργική Μονάδα του Νοσοκομείου Great Ormond Street κατά τα έτη 1999-2002 φάνηκε ότι καρδιαγγειακή αστάθεια κατά την εισαγωγή είχε ως αποτέλεσμα αυξημένη θνητότητα και παρατεταμένο χρόνο σε μηχανική υποστήριξη της αναπνοής. Η καρδιαγγειακή αστάθεια και δυσλειτουργία οργάνων στόχων ήταν πιθανότερο να συμβεί όταν η διάγνωση έγινε μετά την έξοδο από το μαιευτήριο και λιγότερο πιθανή σε περιπτώσεις προγεννητικής διάγνωσης.¹⁵ Η θνητότητα είναι αυξημένη σε παιδιά με καθυστερημένη (27%) σε σχέση με έγκαιρη (16%) διάγνωση της κρίσιμης συγγενούς καρδιοπάθειας σε βρέφη από μελέτη των ετών 2006-2010 στη Νέα Ζηλανδία.¹⁶

Αιτιολογία καθυστερημένης διάγνωσης κρίσιμης καρδιοπάθειας

Νεογνά που γεννιούνται σε τριτοβάθμια κέντρα είναι λιγότερο πιθανό να έχουν καθυστερημένη διάγνωση συγγενούς καρδιοπάθειας.¹⁰ Αφ ενός είναι δυνατό να αντικατοπτρίζει καλύτερα διαγνωστικά μέσα αφ ετέρου τα κέντρα αυτά είναι δυνατό να έχουν μεγαλύτερη εμπειρία στη διάγνωση των συγγενών καρδιοπαθειών.

Η κυάνωση αναφέρεται στην κυανή απόχρωση του δέρματος, υπονύχιων φαλάγγων και βλεννογόνων. Μπορεί να παρατηρηθεί όταν η τιμή της αποξυγονωμένης αιμοσφαιρίνης είναι 3 g/100ml. Σε ένα τελειόμηνο νεογνό, με μέση τιμή αιμοσφαιρίνης 20 g/dl, αντιστοιχεί σε κορεσμό 85%, ενώ η διάγνωση μπορεί να είναι πιο δύσκολη σε αναιμικό νεογνό ή σε νεογνό με πιο σκούρο δέρμα. Σε ένα αναιμικό νεογνό με αιμοσφαιρίνη 8.5 g/dl, για να γίνει αντιληπτή η κυάνωση, πρέπει ο κορεσμός της αιμοσφαιρίνης ν' αντιστοιχεί σε 62%.¹⁸ Επιπλέον, στο νεογνό που έχει σε μεγαλύτερο ποσοστό εμβρυική αιμοσφαιρίνη με μεγαλύτερη συγγένεια στο οξυγόνο, μπορεί ν' αντιστοιχεί σε ακόμη μικρότερη μερική αρτηριακή πίεση του οξυγόνου.¹⁷ Η κλινική εξέταση βέβαια εξακολουθεί να είναι απαραίτητη,¹¹ ωστόσο τα φυσήματα δεν είναι πάντα διαγνωστικά.¹⁸ Σε ένα μεγάλο ποσοστό των κρίσιμων καρδιοπαθειών μπορεί να είναι απόντα.¹⁸

Παλμική οξυμετρία για την εξέταση ασυμπτωματικών νεογνών με συγγενή καρδιοπάθεια

Η υποξαιμία είναι χαρακτηριστική στις συγγενείς καρδιοπάθειες ενώ πολλές μορφές κρίσιμης συγγενούς καρδιοπάθειας παρουσιάζουν υποξαιμία κατά τη νεογνική περίοδο.¹ Η παλμική οξυμετρία χρησιμοποιείται ήδη για σε Μονάδες Νεογνών και Τμήματα Επειγόντων Περιστατικών για την εκτίμηση της επάρκειας του καρδιαγγειακού συστήματος,¹ αλλά και άλλες καταστάσεις όπως σπψαιμία, αναπνευστικά προβλήματα, παραμένουσα εμβρυική κυκλοφορία.^{19,24} Η αρχική συστηματική ανάλυση μελετών που χρησιμοποίησαν την παλμική οξυμετρία για ανίχνευση κρίσιμης καρδιακής νόσου σε ασυμπτωματικά νεογνά χρησιμοποίησε τον κορεσμό 95% για ουδό. Συστηματική μελέτη >500 άρθρων κατέληξε σε 8 μελέτες. Η ευαισθησία της οξυμετρίας για την

σε μια συγκεκριμένη περιοχή τα οποία γεννήθηκαν από 1η Ιουλίου 2004 έως 31η Μαρτίου 2007. Εφαρμόστηκε έλεγχος του κορεσμού σε χέρι και πόδι πριν την έξοδο από το μαιευτήριο σε ασυμπτωματικά νεογνά, ανεξάρτητα από την κλινική εξέταση. Ανιχνεύθηκαν 29 νεογνά με βοταλαιοεξαρτώμενη συγγενή καρδιοπάθεια, έξι από τα οποία θα είχαν χαθεί με την κλινική εξέταση μόνο. Ο συνδυασμός της κλινικής εξέτασης και παλμικής οξυμετρίας είχε ευαισθησία 82,8% και ειδικότητα 100%. Πέντε παιδιά έμειναν αδιάγνωστα και όλα είχαν δυσπλασίες του αορτικού τόξου. Συνολικά 5/60 βοταλαιοεξαρτώμενες καρδιοπάθειες έμειναν αδιάγνωστες σε σύγκριση με περιοχές που δεν εφαρμόζαν το πρόγραμμα, όπου 28/100 κρίσιμες συγγενείς καρδιοπάθειες έμειναν αδιάγνωστες. Ειδικά για τη μετάθεση μεγάλων αγγείων 11/25 (44%) παρέμειναν αδιάγνωστες κατά την έξοδο από το μαιευτήριο ενώ καμία μετάθεση δεν διέφυγε της διάγνωσης στην ομάδα της παλμικής οξυμετρίας. Επιπλέον τα νεογνά με κρίσιμη συγγενή καρδιοπάθεια από τις άλλες

Η αξία της εξέτασης παλμικής οξυμετρίας σαν εξέταση ασυμπτωματικού ελέγχου έχει διαπιστωθεί και σε μονάδες εντατικής νοσηλείας νεογνών. Φάνηκε ότι ο έλεγχος του κορεσμού πριν την έξοδο σε δεξί χέρι και πόδι, σε συνδυασμό με την κλινική εξέταση μπορεί να αυξήσει τη διάγνωση κρίσιμων συγγενών καρδιοπαθειών, ωστόσο έχει υψηλότερα ποσοστά ψευδώς θετικών αποτελεσμάτων, πιθανώς λόγω ετερογένειας των παθήσεων που συναντώνται όπως προωρότητα, σπψαιμία, εισρόφηση μηκωνίου.

ανίχνευση της καρδιακής νόσου στα νεογνά κυμαινόταν από 25-98% ενώ η ειδικότητα ήταν υψηλή από 98-100%. Η ευαισθησία ήταν μεγαλύτερη στις μεθόδους όπου χρησιμοποιήθηκε το όριο του 95% και στα δύο άκρα ή η διαφορά του 3% μεταξύ του κορεσμού μεταξύ χεριού και ποδιού. Η ειδικότητα ήταν μεθόδου ήταν μεγαλύτερη όταν η εξέταση εφαρμοζόταν μετά τις πρώτες 24 ώρες ζωής ή λίγο πριν την έξοδο από το μαιευτήριο.²⁰ Η ίδια ομάδα συγκέντρωσε 552 μελέτες και μετά από συστηματική ανάλυση συμπεριέλαβε 13 μελέτες που αντιστοιχούν σε 229421 παιδιά. Τα αποτελέσματα ήταν παρόμοια με μέτρια – υψηλή ευαισθησία - 76,5% και υψηλή ειδικότητα 99,9%. Ο αριθμός των ψευδώς θετικών ήταν χαμηλός 0,14% και ελαττώθηκε ακόμη περισσότερο όταν η παλμική οξυμετρία πραγματοποιούνταν μετά τις 24 ώρες ζωής.²⁵ Μεγάλη μελέτη σειρών από τη Σουηδία συνέλεξε 39,821 νεογνά

περιοχές ήταν πιο πιθανό να έχουν βαριά οξέωση 33/100 σε σχέση με τα νεογνά της ομάδας ελέγχου 7/60 (=12%) και είχαν μεγαλύτερη θνητότητα. Καθένα παιδί της ομάδας ελέγχου με παλμική οξυμετρία δεν απεβίωσε σε σύγκριση με 5 νεογνά από τις άλλες περιοχές.¹³ Προοπτική μελέτη από τη Γερμανία που συμπεριλάμβανε 41445 νεογνά κατά τα έτη 2006-2008 εφάρμοσε έλεγχο με κορεσμό πριν την έξοδο από το μαιευτήριο. Εξαιρέθηκαν νεογνά με προγεννητική διάγνωση ή ισχυρή υποψία συγγενούς καρδιοπάθειας. Μετρήθηκε ο κορεσμός στα κάτω άκρα, και εάν ήταν <95% σε δύο μετρήσεις γινόταν έλεγχος με υπερηχοκαρδιογράφημα και κλινική εξέταση. Βρέθηκαν 4 αληθώς θετικά με 40 ψευδώς θετικά, 41.384 αληθώς αρνητικά και 4 ψευδώς αρνητικά με ευαισθησία 77,8% και ειδικότητα 99,9%. Τα 4 ψευδώς αρνητικά ήταν 2 περιπτώσεις κρίσιμης στένωσης ισθμού αορτής, 1 σύμπλοκη στέ-

νωση και 1 μετάθεση μεγάλων αγγείων με έλλειμμα μεσοκοιλιακού διαφράγματος.²¹ Οι συγγραφείς συνέστησαν η οξυμετρία να είναι συμπληρωματική με την κλινική εξέταση. Σε μια βιβλιογραφική ανασκόπηση της, η Αμερικανική Εταιρεία Παιδιατρικής κάνοντας κατέληξε σε 10 μελέτες που αντιπροσώπευαν 123.846 νεογνά. Συμπέρανε ότι ο αριθμός των ψευδώς αρνητικών ελαττωνόταν όταν η μελέτη οξυμετρίας γινόταν μετά τις 24 ώρες ζωής ενώ η ευαισθησία της μεθόδου κυμαινόταν σε <90%. Η διαφορά οφειλόταν στη δυσχέρεια της παλμικής οξυμετρίας να ανακαλύψει τη στένωση ισθμού αορτής.¹ Το 2011, η τότε Υπουργός Υγείας των ΗΠΑ Kathleen Sebelius συνέστησε να συμπληρώνεται το πρόγραμμα ασυμπτωματικού ελέγχου νεογνών (screening) με έλεγχο για συγγενή καρδιοπάθεια.²² Ο έλεγχος περιλαμβάνει τη μέτρηση του κορεσμού στο δεξί χέρι και ένα πόδι. Η εξέταση είναι φυσιολογική όταν ο κορεσμός είναι $\geq 95\%$ και η απόλυτη διαφορά είναι μικρότερη ή ίση από 3%. Σε αντίθετη περίπτωση, η εξέταση επαναλαμβάνεται. Όταν ο κορεσμός είναι <90% γίνεται άμεση παιδιατρική εκτίμηση του νεογνού. Νεογνά που σε επανειλημμένες μετρήσεις έχουν κορεσμό <95% κάνουν υπερηχοκαρδιογράφημα. Σημαντικό είναι ότι η εξέταση δεν πρέπει να πραγματοποιείται πριν τις 24 ώρες γιατί μπορεί να έχει αυξημένα ψευδώς θετικά αποτελέσματα.²² Οι 7 κρίσιμες συγγενείς καρδιοπάθειες στόχοι είναι οι παρακάτω: 1) Σύνδρομο αριστερής υποπλαστικής καρδιάς, 2) Ατρυσία της πνευμονικής, 3) Τετραλογία του Fallot, 4) Ολική ανώμαλη εκβολή πνευμονικών φλεβών, 5) Μετάθεση μεγάλων αρτηριών, 6) Ατρυσία τριγλώχινος, 7) Κοινός αρτηριακός κορμός.²³ Η αξία της εξέτασης παλμικής οξυμετρίας σαν εξέταση ασυμπτωματικού ελέγχου έχει διαπιστωθεί και σε μονάδες εντατικής νοσηλείας νεογνών. Φάνηκε ότι ο έλεγχος του κορεσμού πριν την έξοδο σε δεξί χέρι και πόδι, σε συνδυασμό με την κλινική εξέταση μπορεί να αυξήσει τη διάγνωση κρίσιμων συγγενών καρδιοπαθειών, ωστόσο έχει υψηλότερα ποσοστά ψευδώς θετικών αποτελεσμάτων, πιθανώς λόγω ετερογένειας των παθήσεων που συναντώνται όπως προωρότητα, σπυραιμία, εισρόφηση μηκνίου.^{26,27} Η εξέταση αναμένεται να προσδώσει μεγαλύτερα οφέλη σε μέρη που δεν έχουν πρόσβαση σε εμβρυικό υπερηχοκαρδιογράφημα.²⁸

Εφαρμογή της παλμικής οξυμετρίας για τον έλεγχο ασυμπτωματικών νεογνών

Ακολουθώντας το παράδειγμα των Ηνωμένων Πολιτειών ολοένα και περισσότερες χώρες προτίθενται

να εντάξουν την παλμική οξυμετρία στα πλαίσια του προγράμματος ελέγχου ασυμπτωματικών νεογνών για κυανωτική συγγενή καρδιοπάθεια. Τα νεογνά ελέγχονται σε μεγάλο ποσοστό στο Abu Dhabi και την Ελβετία ενώ το Υπουργείο Υγείας της Πολωνίας και το Βασιλικό Κολλέγιο της Ιρλανδίας έχουν συστήσει να γίνεται προσυμπτωματικός έλεγχος.²⁴ Παρατηρείται επίσης και μια αλλαγή στη στάση των παιδιάτρων νεογνολόγων. Ενώ το 2010 μόνο 7% των νεογνολογικών μονάδων στο Ηνωμένο Βασίλειο έλεγχαν με παλμική οξυμετρία, σταδιακά η αντίληψη άλλαξε. Έτσι, το 2012, σε ερωτηματολόγιο που συμπληρώθηκε από 204 Διευθυντές Νεογνολόγους ισάριθμων μονάδων στο Ηνωμένο Βασίλειο, το ποσοστό είχε ανέλθει στο 18%, ενώ 8 μονάδες ήταν στη φάση εισαγωγής του. Παρατηρήθηκε ωστόσο ετερογένεια στη χρήση του πρωτοκόλλου. Από τις υπόλοιπες μονάδες 111, είχαν σκεφτεί να το εισαγάγουν αλλά αντιμετώπισαν τεχνικές δυσκολίες όπως κόστος, έλλειψη χρόνου από το προσωπικό, έλλειψη εκπαίδευσης από το προσωπικό, μη δυνατότητα υπερηχοκαρδιογραφίας, αλλά και ανυπαρξία εθνικών οδηγιών. Οι 49 Μονάδες που δεν συζήτησαν εισαγωγή του προσυμπτωματικού ελέγχου έδωσαν σαν κύριους λόγους την το κόστος, την έλλειψη δυνατότητας υπερηχοκαρδιογραφίας την ανεπάρκεια προσωπικού και την ύπαρξη ψευδώς θετικών.³⁰ Μια πρόσθετη δυσκολία είναι η συχνότητα των εξηγήσεων στο Ηνωμένο Βασίλειο ακόμα και μετά τις πρώτες 6 ώρες.²⁴

Είναι δύσκολο να υπολογίσει κανείς το κόστος της εφαρμογής της εξέτασης της παλμικής οξυμετρίας. Ο αισθητήρας κοστίζει 10 δολάρια και θα μπορούσε να μειωθεί αν χρησιμοποιηθεί ο ίδιος αισθητήρας για περισσότερο από ένα παιδί, μετά από κατάλληλη απολύμανση. Άλλα κόστη περιλαμβάνουν το κόστος του υπερηχογραφήματος και το χρόνο του προσωπικού. Ο χρόνος αυτός μπορεί να είναι από 1 έως και 5 λεπτά ανάλογα με την εκπαίδευση του προσωπικού και τα τεχνικά χαρακτηριστικά του αισθητήρα. Συνυπολογίζοντας τα παραπάνω, το κόστος ανά παιδί είναι 5-10 δολάρια.²⁹ Μελέτη υπολογίζει το θεωρητικό κόστος το ανέβασε σε 13,5 δολάρια/παιδί, συνυπολογίζοντας το χρόνο της απασχόλησης του προσωπικού.³¹

Η ένταξη της παλμικής οξυμετρίας στον προσυμπτωματικό έλεγχο από τους ερευνητές της μεγάλης Σουηδικής μελέτη ήταν ουδέτερη από πλευράς κόστους-όφελους. Ωστόσο μακροπρόθεσμα θα γίνουν αντιληπτά τα οφέλη από τη μικρότερη θνητότητα και τις μακροπρόθεσμες επιπλοκές της μικρότερης νοσηρότητας από νευρολογικές επιπλοκές επακόλουθα της καθυστερημένης διάγνωσης.¹³ Το κόστος θα μπορούσε να μειωθεί ακόμα περισσότερο εάν τα υπερηχοκαρδιογραφήματα γίνονται από

νεογνολόγους ή παιδιάτρους με ειδικό ενδιαφέρον στην Καρδιολογία.¹⁸

Συμπεράσματα

Παρόλη τη βαρύτητά της, η κρίσιμη καρδιακή νόσος των νεογνών διαλάθει της διάγνωσης. Η εφαρμογή της παλμικής οξυμετρίας έχει μέτρια - υψηλή ευαισθησία και πολύ υψηλή ειδικότητα στην ανίχνευση της προσυμπτωματικής κρίσιμης καρδιακής νόσου. Η κλινική εξέταση των νεογνών μπορεί να αυξήσει το ποσοστό ευαισθησίας ακόμα περισσότερο. Ωστόσο κάποιες μορφές μη κυανωτικής καρδιοπάθειας μπορεί να ξεφύγουν όπως για παράδειγμα η στένωση του ισθμού της αορτής.

Η σχέση κόστους όφελους είναι τουλάχιστον ουδέτερη βραχυπρόθεσμα. Μακροπρόθεσμα όμως υπολογίζεται ότι θα είναι ακόμη περισσότερο αποδοτική λόγω της ελάττωσης της θνητότητας από αδιάγνωστη κρίσιμη καρδιακή νόσο και της μείωσης των νευρολογικών επιπλοκών της.

Βιβλιογραφία

1. Mahle WT, Newburger JW, Matherne GP, Smith FC, Hoke TR, Koppel R, Gidding SS, Beekman RH 3rd, Grosse SD; on behalf of the American Heart Association Congenital Heart Defects Committee of the Council on Cardiovascular Disease in the Young, Council on Cardiovascular Nursing, and Interdisciplinary Council on Quality of Care and Outcomes Research; and the American Academy of Pediatrics Section on Cardiology and Cardiac Surgery, and Committee on Fetus and Newborn. 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(2):823–836.
2. Govern E, Sands A, Perinatal Management of Major Congenital Heart Disease, *Ulster Med J* 2014;83(3):135-139
3. Zhang Y, Zeng X, Zao E, Lu H, Diagnostic Value of Fetal Echo for Congenital Heart Disease A Systematic Review and Meta Analysis *Medicine* Vol 94, Number 42, October 2015
4. Freud L, Moon-Grady, Escobar-Diaz M, Gotteiner N, Young L, McElhinney D, Tworetzky W, Low Rate of Prenatal Diagnosis Among Neonates With Critical Aortic Stenosis: Insight Into the Natural History in Utero (Aortic Stenosis) *Ultrasound Obstet Gynecol* 2015 March 45:(3):326-332
5. Mellander M, Diagnosis and management of Life Threatening Cardiac Malformations in the Newborn, *Seminars in Fetal And Neonatal Medicine* 18, 2013, 302-310
6. Chang R, Gurvoz M, Rodrigues S, Missed Diagnosis of Critical Congenital Cardiac Disease, *Arch Pediatr Adolesc Med*. 2008;162(10):969-974
7. Peterson C, Ayles E, Riehle-Colarusso T, Oster M, Olney R, Cassell C, Fixler D, Carmichael S, Shaw G, Gilboa S, Late Detection of Critical Congenital Heart Disease Among US Infants Estimation of the Potential Impact of Proposed Universal Screening Using Pulse Oximetry *JAMA Pediatr*. 2014 April ; 168(4): 361–370. doi:10.1001/jamapediatrics.2013.4779
8. Peterson C, Dawson A, Grosse S, Riehle-Colarusso T, Oliner R, Tanner J, Kirby R, Correia J, Watkins S, Cassell C Hospitalizations, Costs and Mortality Among Infants with Critical Congenital Heart Disease: How Important is Timely Detection Birth Defects Res A *Clin Mol Teratol*. 2013 October ; 97(10): 664–672
9. Mouldoux J, Walsh W Evaluating the Diagnostic Gap Statewide Incidence of Undiagnosed Critical Congenital heart Disease Before Newborn Screening With Pulse Oxymetry *Pediatr Cardiol*. 2013 October ; 34(7): 1680–1686.
10. Liberman R, Getz K, Lin A, Higgins C, Sekhvat S, Markenson G, Anderka M Delayed Diagnosis of Critical Congenital Heart Defects: Trends and Associated Factors *Pediatrics* 2014,134 e 373-381
11. Green K, Odie S The Value of Postnatal Examination In Improving Infant Health ,*Arch Dis Fetal Neonatal* Edition 2008 93 F 389-393
12. Fixler D, Xu P, Nembhard W, Ethen M, Canfield M, Age At Referral and Mortality form Critical Congenital Heart Disease *Pediatrics* 2014, 134 e 98-105
13. Granelli A et al, Impact of Pulse Oximetry on the detection of duct dependent congenital heart disease: A Swedish prospective study in 39821 newborns *BMJ* 2008 337 a 3037
14. Dawson A et al, Factors Associated With Late Detection of Critical Congenital Heart Disease in Newborns, *Pediatrics*. 2013 September ; 132(3): e604–e611
15. Brown K, Ridout D, Hoskote A, Verhulst K, Ricci M, Bull C, Delayed diagnosis of congenital heart disease worsens preoperative condition and outcome of surgery in neonates, *Heart* 2006;92:1298–1302.
16. Eckersley L, Sadler L, Parry E, Finucane K, Gentles T, Timing of diagnosis Affects Mortality in Critical Congenital Heart Disease *Arch Dis Child* doi:10.1136/archdischild-2014-307691
17. Steinhorn R Evaluation and management of the cyanotic neonate *Clin Pediatr Emerg Med* 2008 9 (3): 169-175
18. Hofman J, Is It Time for Routine Screening Pulse Oximetry , *Neonatology*, 2011, 99, 1-9
19. Javin V, Ang H, Omar A, Thong M, Beyond Critical Congenital Heart Disease: Newborn Screening Using Pulse Oximetry for Neonatal Sepsis and Respiratory Diseases in a Middle-Income Country, *PLOS One* Sept 11, 2015 1-13
20. Thangaratinam S, Daniels J, Ewer A, Zamora J, Khalid K, Accuracy of pulse oximetry in screening for congenital heart disease in asymptomatic newborns: a systematic review *Arch Dis Child Fetal Neonatal* Ed 2007;92 F 176-180
21. Riede F, Worner C, Dahnert I, Koste;ka M, Sneider

- P, Effectiveness of neonatal pulse oximetry screening for detection of critical congenital heart disease in daily clinical routine—results from a prospective multicenter study *Eur J Ped* 2010, 169 975-981
22. American Academy of Pediatrics section on Cardiology and Cardiac surgery Executive Committee Mahle W, Martin G, Beekman R, Morrow R, Rosenthal G, Snyder C, Minich L, Mittal S, Towbin J, Tweedell J, Endorsement of Health and Human Services Recommendation for Pulse Oximetry screening for Congenital Cyanotic Cardiac Disease *Pediatrics* 2012;129;190
 23. Harold JG, Screening for Critical Congenital Heart Disease in Newborns *Circulation* 2014 130:e79-e81
 24. Ewer AK, Pulse oximetry screening for critical congenital heart defects in newborn infants. Should it be routine? *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2013;0: F1–F3.
 25. Thangaratnam S, Brown K, Jamora J, Khan KS, Ewer AK, Pulse Oximetry Screening for Critical Congenital Heart defects in Asymptomatic Newborn Babies : A Systematic Review and Meta analysis *Lancet* 2012;379;2459-64
 26. Goetz EM, Magnuson KM, Eickoff JC, Porte MA, Hokanson JS, Pulse oximetry screening for critical congenital heart disease in the neonatal intensive care unit *Journal of Perinatology* 2016, 36, 52-56
 27. 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 January ; 35(1): 67–71
 28. Johnson LC, Lieberman E, O’ Leary E, Geggel RL, Prenatal and Newborn Screening for Critical Congenital Cardiac Disease, Findings from a Nursery *Pediatrics* 2014 ;134;916
 29. Kemper AR, Mahle WT, Martin GR, Cooley RC, Kumar P, Morrow WR, Kelm K, Pearson G, Glidewell J, Grosse S, Howell RR, Strategies for Implementing Screening for Critical Congenital Heart Disease, *Pediatrics* 2011, 128 e 1259
 30. Singh A, Ewer AK, Pulse oximetry screening for critical congenital heart defects:A UK national survey, *Lancet*, vol 381, Feb 16 2013 p 535
 31. Peterson C, Grosse S, Oster M, Olney R, Casell C, Cost Effectiveness of Routine Screening for Critical Congenital Heart Disease in US Newborns *Pediatrics.* 2013 September; 132(3): e595–e603

Pulse Oximetry for Early Diagnosis of Critical Congenital Cardiac Disease

Andriana Anagnostopoulou, Nikolaos Eleftherakis, Eyaggelos Karanasios

Cardiology Ward, “Aghia Sophia” Childrens' Hospital, Athens, Greece

Abstract

The frequency of congenital heart disease. The frequency of congenital heart disease is 9/1000 of births. Critical congenital cardiac disease needs intervention with catheter or surgery during the first year of life. Universal screening of asymptomatic neonates with pulse oxymetry is expected to lead to timely diagnosis of the majority of critical congenital heart disease.

KEYWORDS: Oxymetry, Critical Congenital Heart Disease, Neonates, Screening