

Ευστράτιος Ασημακόπουλος¹,
Θεμιστοκλής Μίκος¹, Ευτυχία Ανα-
γνώστου¹, Φώτιος Ρούβαλης², Απόστο-
λος Αθανασιάδης¹, Ιωάννης Μπόντης¹

¹Α' Μαιευτική - Γυναικολογική Κλινική,
Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης,
Γενικό Νοσοκομείο «Παπαγεωργίου»,
Θεσσαλονίκη

²Παιδοκαρδιολόγος, Μητροπόλεως 69,
Θεσσαλονίκη

Ο ρόλος της απεικόνισης των τριών αγγείων (3 – vessel view) στην προγεννητική διάγνωση των εμβρυϊκών καρδιακών ανωμαλιών. Παρουσίαση περιστατικού

Περίληψη

Η απεικόνιση των 4 κοιλοτήτων της καρδιάς (4-chamber view) είναι η βάση του εμβρυϊκού υπερηχογραφήματος σε ό,τι αφορά την ανίχνευση των συγγενών καρδιοπαθειών. Εφόσον ακολουθείται συγκεκριμένο πρωτόκολλο υπερηχογραφικής λήψης της τομής είναι δυνατή η ανίχνευση έως και του 60% των συγγενών ανωμαλιών της καρδιάς. Προκειμένου να βελτιωθεί η ακρίβεια της προγεννητικής διάγνωσης των συγγενών καρδιοπαθειών που αφορούν στα μεγάλα αγγεία, έχει προταθεί η χρήση της τομής των τριών αγγείων. Αυτή περιλαμβάνει την απεικόνιση του στελέχους της πνευμονικής αρτηρίας, της ανιούσας αορτής και της άνω κοίλης φλέβας στο ανώτερο μεσοθωράκιο. Παρουσιάζεται περίπτωση προγεννητικής διάγνωσης μετάθεσης μεγάλων αγγείων, η υπόνοια της οποίας ετέθη από την τομή των τριών αγγείων. Η αντιμετώπιση του περιστατικού ολοκληρώθηκε στο εξωτερικό, όπου επιβεβαιώθηκε η αρχική διάγνωση, και μετά τον τοκετό το τελειόμηνο νεογνό υποβλήθηκε με επιτυχία σε καρδιοχειρουργική επέμβαση. Η ακρίβεια της εμβρυϊκής υπερηχοκαρδιογραφίας, φαίνεται ότι αυξάνεται σημαντικά με την προσθήκη της εικόνας των τριών αγγείων κατά το υπερηχογράφημα επιπέδου II.

Λέξεις - κλειδιά: συγγενείς καρδιοπάθειες, 4 - chambers view, 3 - vessel view, συμβουλευτική καθοδήγηση

Αλληλογραφία:

Ευστράτιος Ασημακόπουλος
Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης,
Γενικό Νοσοκομείο «Παπαγεωργίου»,
Περιφερειακή Οδός - Νέα Ευκαρπία,
546 03, Θεσσαλονίκη,
Τηλ.: 2310-693.131, Fax: 2310-991.510

e-mail:

mpontis@auth.gr,

Κατατέθηκε 28.2.2006

Έγινε δεκτή 15.3.2006

Εισαγωγή

Η προγεννητική διάγνωση των συγγενών καρδιοπαθειών αποτελεί ουσιαστικό βήμα για την ορθή περιγεννητική και νεογνολογική αντιμετώπιση των περιστατικών αυτών.^{1,2} Η απεικόνιση των 4 κοιλοτήτων της καρδιάς (4-chamber view) είναι η βάση του εμβρυϊκού υπερηχογραφήματος σε ό,τι αφορά την ανίχνευση των συγγενών καρδιοπαθειών. Η τεχνική λήψης της 4-chamber view είναι απλή και αναπαράγεται με ακρίβεια. Εφόσον ακολουθείται το συγκεκριμένο πρωτόκολλο υπερηχογραφικής λήψης της τομής αυτής είναι δυνατή η ανίχνευση έως και του 60% των συγγενών καρδιοπαθειών.^{3,4} Οι περιορισμοί της 4-chamber view αφορούν κυρίως στην διαγνωστική αξιολόγηση της έκφυσης των μεγάλων αγγείων των κοιλιών ή/και των μεγάλων αρτηριών.^{5,6}

Προκειμένου να βελτιωθεί η ακρίβεια της προγεννητικής διάγνωσης των συγγενών καρδιοπαθειών που αφορούν στα μεγάλα αγγεία, ο Yoo et al. εισήγαγε τη χρήση της απεικόνισης των 3 αγγείων (3 - vessel view - 3VV), που ουσιαστικά είναι μία εγκάρσια τομή του ανώτερου τμήματος του μεσοθωρακίου του εμβρύου (Εικόνα 1).⁷ Η 3VV είναι μια



Εικόνα 1: Η απεικόνιση των τριών αγγείων σε μια φυσιολογική καρδιά. Το μεγαλύτερο σε μήκος αγγείο προς τα αριστερά (άνω βέλος) είναι η πνευμονική αρτηρία. Το μεσαίο αγγείο (μέσο βέλος) που συγκλίνει και συνενώνεται με την πνευμονική αρτηρία στο επίπεδο του βοταλείου πόρου είναι το αορτικό τόξο. Το τρίτο αγγείο (κάτω βέλος) είναι σε εγκάρσια διατομή η άνω κοίλη φλέβα.

υπερηχογραφική λήψη που λαμβάνεται εύκολα κατά τη μετακίνηση της κεφαλής προς το κεφάλι του εμβρύου, όταν ο υπερηχογραφιστής βρίσκεται στο πλάνο της 4-chamber view. Η 3VV περιλαμβάνει την από τα αριστερά προς τα δεξιά απεικόνιση του στελέχους της πνευμονικής αρτηρίας, της ανιούσας αορτής και της άνω κοίλης φλέβας. Στα φυσιολογικά έμβρυα τα αγγεία αυτά είναι διατεταγμένα σε ευθεία γραμμή και σε φθίνον μέγεθος (από το στέλεχος της πνευμονικής προς την άνω κοίλη).⁷ Η 3VV βοηθά σημαντικά στη διάγνωση των καρδιακών ανωμαλιών που περιλαμβάνουν την ανιούσα αορτή και το στέλεχος της πνευμονικής αρτηρίας, διότι στις περισσότερες από τις καταστάσεις αυτές παρατηρείται διαταραχή στη θέση, το εύρος και τη τοπογραφική μεταξύ τους σχέση. Η 3VV δίνει επίσης σημαντικές πληροφορίες για τη διάγνωση των ανωμαλιών που αφορούν την άνω κοίλη φλέβα. Η ανατομική της 3VV είναι απλή και ως εκ τούτου ακόμη και περιορισμένης έκτασης διαταραχές στη θέση, την διάταξη ή το μέγεθος των αγγείων είναι εύκολα διακριτές.^{8,9}

Παρουσιάζεται ενδιαφέρον περιστατικό προγεννητικής διάγνωσης μετάθεσης μεγάλων αγγείων που στηρίχθηκε στη 3VV. Ιδιαίτερη έμφαση δίδεται στο γεγονός πως ένα σημαντικό κομμάτι των καρδιοπαθειών που διαγιγνώσκονται προγεννητικά μπορούν να αντιμετωπιστούν με επιτυχία κατά την νεογνική περίοδο.

Παρουσίαση περιστατικού

Έγκυος, 32 ετών, δευτερότοκος διανύουσα την 23η εβδομάδα της, προσήλθε για υπερηχογράφημα επιπέδου II. Δεν αναφέρεται λήψη φαρμάκων πλην σιδήρου. Δεν αναφέρονται επιπλοκές κατά τη συγκεκριμένη κύηση, ενώ κατά την πρώτη εγκυμοσύνη υπεβλήθη σε καισαρική τομή λόγω εμβρυοπυελικής δυσαναλογίας. Η πορεία της 1ης κύησης ήταν κατά τα άλλα χωρίς προβλήματα. Δεν υπήρχε αξιόλογο ατομικό αναμνηστικό, ενώ το οικογενειακό ιστορικό σε ό,τι αφορά χρωμοσωμακές και συγγενείς ανωμαλίες ήταν ελεύθερο. Κατά το υπερηχογράφημα επιπέδου II η

ανάπτυξη του εμβρύου ήταν φυσιολογική και ο αριθμός των ομφαλικών αρτηριών φυσιολογικός. Κατά την εξέταση της καρδιάς του εμβρύου βρέθηκε μετρίου βαθμού μεσοκοιλιακή επικοινωνία και παθολογικό 3VV (Εικόνα 2). Συγκεκριμένα, απουσίαζε η αναμενόμενη απεικόνιση των τριών αγγειακών στελεχών σε διάταξη το ένα δίπλα στο άλλο και η ανιούσα αορτή βρέθηκε να είναι μετατοπισμένη προς τα δεξιά και έμπροσθεν του στελέχους της πνευμονικής αρτηρίας (Εικόνα 3). Η παράλληλη πορεία των δύο αγγείων χωρίς τον φυσιολογικό χιασμό των μεγάλων αγγείων απεικονίζεται στην εικόνα 3 ενώ η εφαρμογή του έγχρωμου Doppler απέδειξε διαγνωστικά τη μετάθεση των μεγάλων αγγείων (Εικόνα 4). Διενεργήθηκε αμνιοπαρακέντηση και ο καρύοτυπος ήταν φυσιολογικός (46, XY). Η έγκυος παραπέμφθηκε σε παιδοκαρδιολόγο για λεπτομερές υπερηχοκαρδιογράφημα. Κατά την εξέταση τέθηκε η διάγνωση της πλήρους μετάθεσης μεγάλων αγγείων με μικρή μεσοκοιλιακή επικοινωνία. Η συγκεκριμένη διάγνωση επιβεβαιώθηκε κατά την 30η εβδομάδα κύησης σε προγεννητικό υπερηχογραφικό έλεγχο στο εξωτερικό (Fetal Medicine Foundation, Λονδίνο). Μετά την οριστική υπερηχογραφική διάγνωση έγινε εκτενής ενημέρωση του ζευγαριού για τη φύση και την πρόγνωση της συγγενούς καρδιοπάθειας

του εμβρύου. Οι ειδικοί εμβρυο-καρδιολόγοι ήταν αισιόδοξοι για την τελική καλή έκβαση της υγείας του εμβρύου μετά ανάταξη της συγγενούς βλάβης, με μοναδική επιφύλαξη τον τρόπο με τον οποίο θα αποκατασταθεί η έκφυση των στεφανιαίων αγγείων. Το ζευγάρι δε θέλησε να προχωρήσει σε διακοπή κύησης και επέλεξε τη λύση της καρδιοχειρουργικής επέμβασης αμέσως μετά τον τοκετό. Η εγκυμοσύνη προχώρησε χωρίς επιπλοκές. Η έγκυος παρακολούθηθηκε σε τακτικό υπερηχογραφικό έλεγχο, που δεν αποκάλυψε άλλα παθολογικά ευρήματα. Κατά την 38η εβδομάδα η κύηση ολοκληρώθηκε με καισαρική τομή στο εξωτερικό. Σύμφωνα με το ιστορικό που δίνει η μητέρα, αμέσως μετά τον τοκετό (βάρος γέννησης: 3300 gr) επιβεβαιώθηκε η διάγνωση της μετάθεσης των μεγάλων αγγείων. Το νεογνό διασωληνώθηκε, υποβλήθηκε σε αγωγή με προσταγλανδίνη E2 για να προκληθεί φαρμακευτική σύγκλιση του βοταλείου πόρου και μεταφέρθηκε σε εξειδικευμένο νοσοκομείο του Λονδίνου (Brompton Hospital) για καρδιοχειρουργική επέμβαση. Αργότερα την ίδια ημέρα, το νεογνό υπέστη καρδιακή ανακοπή που ανατάχθηκε επιτυχώς. Το νεογνό παρέμεινε στο νοσοκομείο επί 12 ημέρες προκειμένου να σταθεροποιηθεί προεγχειρητικά. Η επέμβαση διενεργήθηκε με επιτυχία χωρίς άμεσες επιπλοκές, εκτός



Εικόνα 2: Απουσία της αναμενόμενης απεικόνισης των τριών αγγείων που θέτει σοβαρές υποψίες για συγγενή καρδιοπάθεια.



Εικόνα 3: Η απεικόνιση των μεγάλων αγγείων με έλλειψη του χιασμού τους στο B-mode έθεσε την υπόνοια της μετάθεσης των μεγάλων αγγείων.



Εικόνα 4: Η προσθήκη έγχρωμου Doppler έκανε δυνατή τη παράλληλη απεικόνιση των μεγάλων αγγείων χωρίς χιασμό, θέτοντας ουσιαστικά τη διάγνωση της μετάθεσης των μεγάλων αγγείων.

από πάρεση της αριστερής φωνητικής χορδής (συνήθης επιπλοκή στις επεμβάσεις αυτές). Μετεγχειρητικά παρουσιάστηκε πρόβλημα σίτισης που αντιμετωπίστηκε με ολική παρεντερική διατροφή. Σε ηλικία 28 ημερών το νεογνό εξήλθε από το νοσοκομείο (βάρους 2980 gr) σε καλή γενική κατάσταση. Σε επανέλεγχο 6 μήνες μετά την επέμβαση, το βρέφος είναι υγιές, ζυγίζει 6100 gr και η καρδιολογική εξέταση δεν παρουσιάζει παθολογικά ευρήματα.

Συζήτηση

Οι συγγενείς καρδιοπάθειες είναι η πρώτη αιτία νεογνικού θανάτου με επίπτωση περίπου 4-13 ανά 1000 γεννήσεις ζώντων νεογνών.¹⁰⁻¹² Οι δομικές καρδιακές ανωμαλίες είναι οι συχνότερα μη αναγνωρίσιμες βλάβες κατά την υπερηχογραφική εξέταση του εμβρύου.^{13,14} Η εμπειρία του εξεταστή, η παχυσαρκία της μητέρας, η συχνότητα των υπερήχων, οι ουλές στο δέρμα της μητέρας, η ηλικία κύησης, το αμνιακό υγρό και η θέση του εμβρύου είναι όλοι παράγοντες που επηρεάζουν τα ποσοστά προγεννητικής διάγνωσης των συγγενών καρδιοπαθειών.^{5,15} Προκειμένου να αυξηθεί η αποτελεσματικότητα του εμβρυϊκού υπερηχογραφήματος στον τομέα αυτό είναι απαραίτητη

1. η διαρκής εκπαίδευση των ιατρών,
2. η ύπαρξη χαμηλού ουδού παραπομπής για

υπερηχοκαρδιογραφία από εξειδικευμένο ιατρό,

3. η εύκολη πρόσβαση των εγκύων σε ειδικούς στην υπερηχοκαρδιογραφία.¹⁶

Η μετάθεση των μεγάλων αγγείων διακρίνεται σε δύο τύπους: (α) στην πλήρη μετάθεση των μεγάλων αγγείων, που διαγιγνώσκεται υπερηχογραφικά όταν η ανιούσα αορτή ανευρίσκεται στα δεξιά και έμπροσθεν ή αμέσως έμπροσθεν του στελέχους της πνευμονικής αρτηρίας, οπότε και τα τρία μεγάλα αγγεία σχηματίζουν τριγωνική διάταξη στη 3Vv, και (β) στη συγγενή διορθωμένη μετάθεση των μεγάλων αγγείων, όπου η ανιούσα αορτή υπερηχογραφικά στη 3Vv εντοπίζεται έμπροσθεν και αριστερά του στελέχους της πνευμονικής αρτηρίας.¹⁷ Κατά την υπερηχογραφική εξέταση της καρδιάς του εμβρύου στη φυσιολογική απεικόνιση των μεγάλων αγγείων περιλαμβάνεται η ανεύρεση δύο σχεδόν ισομεγθών σε διάμετρο αγγείων, οι πορείες των οποίων διασταυρώνονται σε ορθή γωνία λίγο μετά την έξοδό τους από τις αντίστοιχες κοιλίες. Η αδυναμία υπερηχογραφικής επιβεβαίωσης των ευρημάτων αυτών στο έμβryo υπαγορεύει περαιτέρω αξιολόγηση, ενώ ο συνδυασμός των χαρακτηριστικών ευρημάτων του 3Vv με την τομή των 4 κοιλοτήτων της καρδιάς βοηθά στον καθορισμό του τύπου της μετάθεσης.¹⁸

Στο περιστατικό που παρουσιάζεται, το εύρημα που έθεσε ερωτηματικά για την ανατομική ακεραιότητα της καρδιάς του εμβρύου και παρακίνησε για περαιτέρω έλεγχο ήταν η παθολογική εικόνα στη 3Vv. Συγκεκριμένα, η ανεύρεση άτυπης διάταξης των μεγάλων αγγείων στο εγκάρσιο επίπεδο του ανώτερου μεσοθωρακίου, έθεσε σοβαρές υποψίες για κάποια συγγενή καρδιοπάθεια. Στο συγκεκριμένο έμβryo η 4-chamber view δεν ήταν δυνατόν να βοηθήσει στη διάγνωση. Οι τέσσερις καρδιακές κοιλοότητες ήταν απόλυτα φυσιολογικές. Η μη φυσιολογική απεικόνιση της 3Vv βοήθησε στη διαφορική διάγνωση υποδεικνύοντας κάποια ανωμαλία των μεγάλων αγγείων. Η απεικόνιση των μεγάλων αγγείων με έλλειψη του χιασμού τους στο B-mode έθεσε την υπόνοια της μετάθεσης των

μεγάλων αγγείων. Η προσθήκη έγχρωμου Doppler έκανε δυνατή τη παράλληλη απεικόνιση των μεγάλων αγγείων χωρίς χιασμό, θέτοντας ουσιαστικά τη διάγνωση της πλήρους μετάθεσης των μεγάλων αγγείων.

Εξίσου σημαντική ήταν η προγεννητική συμβουλευτική καθοδήγηση στους γονείς, καθώς και ο τρόπος με τον οποίο διεκπεραιώθηκε τελικά ο τοκετός αλλά και η επανορθωτική καρδιοχειρουργική επέμβαση. Είναι σημαντικό πως στο ζευγάρι τονίστηκαν ιδιαίτερα οι μεγάλες πιθανότητες επιτυχίας ανάταξης της βλάβης και της φυσιολογικής ποιότητας ζωής του παιδιού μετά την επέμβαση. Είναι γεγονός πως υπάρχουν περιπτώσεις συγγενών καρδιοπαθειών που είναι ασύμβατες με τη ζωή, ενώ υπάρχουν άλλες βλάβες που απαιτούν πολλαπλές και πολυέξοδες επεμβάσεις όπου πολλά ζευγάρια θα επέλεγαν τη διακοπή της κύησης παρά την αποπεράτωσή της με κίνδυνο το να γεννηθεί ένα παιδί με βεβαρημένη ποιότητα ζωής. Από την άλλη, ο συντονισμός όλων των ενεργειών από τη στιγμή που τίθεται η διάγνωση της συγγενούς εμβρυϊκής ανωμαλίας είναι απαραίτητο να γίνεται από άτομα με ευαισθησία και σεβασμό στην προσωπικότητα του ζευγαριού αλλά και στο αγέννητο παιδί του. Η προγεννητική διάγνωση μιας μείζονος συγγενούς καρδιοπάθειας πυροδοτεί μια πολύπλευρη κρίση στη ζωή της οικογένειας. Ενώ λοιπόν οι γονείς διακατέχονται ήδη από σημαντικού βαθμού συναισθηματικό stress και θλίψη, ο ιατρός οφείλει να μεταφέρει με απλό τρόπο στο ζευγάρι τις απαραίτητες πληροφορίες για την πάθηση του εμβρύου και την ανάγκη παρέμβασης ή μη, ώστε οι γονείς να αποφασίσουν για τη συνέχεια ή μη της κύησης έχοντας κατά νου όλα τα δεδομένα. Η ακριβής και λεπτομερής προγεννητική διάγνωση είναι σημαντική για τους ιατρούς και την αντιμετώπιση του περιστατικού, από την άλλη όμως, οι γονείς χρειάζονται μια απλή και εστιασμένη στην περίπτωση τους ενημέρωση, από ανθρώπους ικανούς να απαντήσουν σε όλα τα ερωτήματα που μπορεί να προκύψουν σε μια τέτοια περίπτωση, τόσο σε θέματα υγείας, όσο και σε θέματα ποιότητας ζωής του παιδιού.¹⁹ Ο ιατρός

στις περιπτώσεις προγεννητικής διάγνωσης συγγενούς καρδιοπάθειας βασίζει την πρόγνωση του περιστατικού στο πόσο ακριβής είναι η διάγνωση, στην ηλικία κύησης και τις πιθανότητες μεταβολής της βλάβης μέχρι το τέλος της κύησης, τις τυχόν συνυπάρχουσες εξωκαρδιακές ανωμαλίες και τα δεδομένα που υπάρχουν για την αποτελεσματικότητα της χειρουργικής θεραπείας. Ανάλογα με την ηλικία κύησης κατά τη διάγνωση και το νομοθετικό πλαίσιο της εκάστοτε χώρας, η διακοπή κύησης αποτελεί πάντοτε μία λύση για το ζευγάρι, και ο ιατρός είναι υποχρεωμένος να ενημερώσει με ακρίβεια για την αναγκαιότητα, τον τρόπο και τις ενδεχόμενες επιπλοκές από την επιλογή αυτή.²⁰

Συμπερασματικά, στο άρθρο αυτό παρουσιάζεται μία ενδιαφέρουσα περίπτωση προγεννητικής διάγνωσης πλήρους μετάθεσης μεγάλων αγγείων, που στηρίχθηκε στη λήψη της απεικόνισης των τριών αγγείων στο μεσοθωράκιο (3 – vessel view). Η αντιμετώπιση του περιστατικού ολοκληρώθηκε στο εξωτερικό, όπου επιβεβαιώθηκε η αρχική διάγνωση, και μετά τον τοκετό το τελειόμηνο νεογνό υποβλήθηκε με επιτυχία σε καρδιοχειρουργική επέμβαση. Η ακρίβεια της εμβρυϊκής υπερηχοκαρδιογραφίας, φαίνεται ότι αυξάνεται σημαντικά με την προσθήκη της 3-vessel view κατά το υπερηχογράφημα επιπέδου II.

The role of 3-vessel view imaging in prenatal diagnosis of fetal cardiac abnormalities. A case report

E. Asimakopoulos¹, Th. Mikos¹, E. Anagnostou¹, F. Rouvalis², A. Athanasiadis¹, J. Mpontis¹

¹1st Department of Obstetrics and Gynecology, Aristotle University of Thessaloniki, Thessaloniki, Greece

²Pediatric Cardiologist, Mitropoleos 69, Thessaloniki, Greece

Correspondence: E. Asimakopoulos,

1st Obstetrics-Gynecology Clinic

Aristotelion University of Thessaloniki,

N. Eukarpiia 56403, Thessaloniki, Greece
 Tel.: 2310-693.131, Fax: 2310-991.510,
 E-mail: mpontis@auth.gr

Summary

The four chamber view is the cornerstone for the detection of congenital abnormalities during level II ultrasound examination. The technique is simple and with careful standardization of the elements that constitute a normal view, up to 60% of congenital heart disease can be diagnosed. In order to increase the diagnostic accuracy of fetal echocardiography in the detection of anomalies involving the ventricular outflow tracts and the great arteries, three-vessel view has been proposed. A satisfactory three-vessel view obtained by a transverse view of the fetal upper mediastinum demonstrates from left to right the main pulmonary trunk, ascending aorta and superior vena cava. A case of α fetus with transposition of great vessels prenatally diagnosed is presented. The suspicion of this anomaly was emerged by observation of an abnormal three-vessel view. The anomaly was appropriately managed abroad, where the original diagnosis was confirmed and the full term neonate successfully underwent cardiac surgery. Diagnostic accuracy of fetal echocardiography is apparently significantly increased with the use of 3 – vessel view during level II ultrasound examination.

Key words: Congenital heart disease, 4 – chamber view, 3 – vessel view, prenatal counselling

Βιβλιογραφία

- Bonnet D, Coltri A, Butera G, Fermont L, Le Bidois J, Kachaner J, Sidi D. Detection of transposition of the great arteries in fetuses reduces neonatal morbidity and mortality. *Circulation* 1999; 9: 916–918.
- Mahle WT, Clancy RR, McGaurn SP, Goin JE, Clark BJ. Impact of prenatal diagnosis on survival and early neurologic morbidity in neonates with hypoplastic left heart syndrome. *Pediatrics* 2001; 6: 1277–1282.
- Copel J, Pilu G, Green J, Hobbins JC, Kleinman CS. Fetal echocardiographic screening for congenital heart disease: the importance of the four-chamber view. *Am J Obstet Gynecol* 1987; 157: 648–655.
- McGahan JP. Sonography of the fetal heart: finding on the four-chamber view. *AJR Am J Roentgenol* 1991; 156: 547–553.
- Sharland GK, Allan LD. Screening for congenital heart disease prenatally: results of a 2 and 1/2-year study in the South East Thames region. *Br J Obstet Gynaecol* 1992; 99: 220–225.
- Benacerraf BR. Sonographic detection of fetal anomalies of the aortic and pulmonary arteries: value of four-chamber view vs direct images. *AJR Am J Roentgenol* 1994; 163: 1483–1489.
- Yoo SJ, Lee YH, Kim ES, Ryu HM, Kim MY, Choi HK, Cho KS, Kim A. Three-vessel view of the fetal upper mediastinum: an easy means of detecting abnormalities of the ventricular outflow tracts and great arteries during obstetric screening. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1997; 9: 173–182.
- Yoo SJ, Lee YH, Cho KS, Kim DY. Sequential segmental approach to fetal congenital heart disease. *Cardiol Young* 1999; 9: 430–444.
- Yagel S, Arbel R, Anteby EY, Raveh D, Achiron R. The three vessels and trachea view (3VT) in fetal cardiac scanning. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2002; 20: 340–345.
- Ferencz C, Rubin JD, McCarter RJ, Brenner JI, Neill CA, Perry LW, Hepner SI, Downing JW. Congenital heart disease: prevalence at livebirth. The Baltimore–Washington infant study. *Am J Epidemiol* 1985; 121: 31–36.
- Meberg A, Otterstad JE, Froland G, Lindberg H, Sorland SJ. Outcome of congenital heart defects – a population-based study. *Acta Paediatr* 2000; 89: 1344–1351.
- Cuneo BF, Curran LF, Davis N, Elrad H. Trends in prenatal diagnosis of critical cardiac defects in an integrated obstetric and pediatric cardiac imaging center. *J Perinatol* 2004; 24: 674–678.
- Crane JP, LeFevre ML, Winborn RC, Evans JK, Ewigman BG, Bain RP, Frigoletto FD, McNellis D. A randomized trial of prenatal ultrasonographic screening: impact on the detection, management, and outcome of anomalous fetuses. The RADIUS Study Group. *Am J Obstet Gynecol* 1994; 171: 392–399.
- Abu-Harb M, Hey E, Wren C. Death in infancy from unrecognized congenital heart disease. *Arch Dis*

- Child 1994; 71: 3-7.
15. DeVore G, Medearis AL, Bear MB, Horenstein J, Platt LD. Fetal echocardiography: factors that influence imaging of the fetal heart during the second trimester of pregnancy. *J Ultrasound Med* 1993; 12: 659-663.
 16. Carvalho JS, Mavrides E, Shinebourne EA, Campbell S, Thilaganathan B. Improving the effectiveness of routine prenatal screening for major congenital heart defects. *Heart* 2002; 88: 387-391.
 17. Yoo SJ, Lee YH, Cho KS. Abnormal three-vessel view on sonography: a clue to the diagnosis of congenital heart disease in the fetus. *AJR Am J Roentgenol* 1999; 172(3): 825-30.
 18. ISUOG Guidelines. Cardiac screening examination of the fetus: guidelines for performing the 'basic' and 'extended basic' cardiac scan. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2006; 27: 107-113.
 19. Menahem S, Grimwade J. Prenatal counselling - helping couples make decisions following the diagnosis of severe heart disease. *Early Hum Dev.* 2005; 81:601-7.
 20. Allan LD, Huggon IC. Counselling following a diagnosis of congenital heart disease. *Prenat Diagn.* 2004; 24(13):1136-42.