

**Χριστίνα Καλλιντέρη, Ηλίας Χιντιπάς,  
Γεώργιος Σαλαμαλένης, Δημήτριος  
Κασσάνος**

Τμήμα Εμβρυομητρικής Ιατρικής και Υπερή-  
χων, Γ' Μαιευτική και Γυναικολογική Κλινι-  
κή Πανεπιστημίου Αθηνών, Νοσοκομείο  
«Αττικόν»

# Προγεννητική Διάγνωση Μετάθεσης των Μεγάλων Αγγείων (MMA)

## Περίληψη

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να αναλυθούν οι πιο συ-  
χνές ανωμαλίες που διαπιστώνονται κατά τον συνεχόμενο τμη-  
ματικό έλεγχο της απεικόνισης της εμβρυϊκής καρδιάς για να  
καταδειχτούν στοιχεία που να αποδεικνύουν την πλήρη μετάθε-  
ση των μεγάλων αγγείων (MMA). Υλικό - Μέθοδος: Εξετάστη-  
καν αναδρομικά όλες οι περιπτώσεις μεμονωμένης MMA που  
διαγνώστηκαν στην κλινική μας. Αναλύθηκαν τα ανώμαλα χα-  
ρακτηριστικά που ανευρέθηκαν στο επίπεδο των τεσσάρων κοι-  
λοτήτων, των πέντε κοιλοτήτων, των τριών αγγείων (3Α) και  
των 3 αγγείων και της τραχείας (3ΑΤ). Αποτελέσματα: Μελετή-  
θηκαν 4 έμβρυα με MMA με φυσιολογική πλην της καρδιάς  
ανατομία. Η μέση ηλικία κύησης ήταν 23 εβδομάδες (από 17  
έως 32). Η μέση ηλικία των μητέρων ήταν 32 έτη (από 25 έως  
42). Μία φυσιολογική τομή στο επίπεδο των 4 κοιλοτήτων ανευ-  
ρέθηκε σε 3 περιπτώσεις. Σε μία περίπτωση διαπιστώθηκε ση-  
μαντικό μεσοκοιλιακό έλλειμμα (ΜΚΕ). Στο επίπεδο των 5 κοι-  
λοτήτων σε όλα τα έμβρυα διαπιστώθηκε μια κοιλιο-αρτηριακή  
επικοινωνία. Στο επίπεδο 3Α η ανιούσα αορτή φαινόταν έμπρο-  
σθεν της πνευμονικής αρτηρίας σε όλες τις περιπτώσεις. Στο  
3ΑΤ σε όλες τις περιπτώσεις καταδείχθηκαν δύο αγγεία (εγκάρ-  
σιο αορτικό τόξο και άνω κοίλη φλέβα) αντί 3 αγγείων που απει-  
κονίζονται φυσιολογικά. Συμπεράσματα: Η τμηματική προσέγ-  
γιση στην απεικόνιση της εμβρυϊκής καρδιάς επιτρέπει στο επί-

Αλληλογραφία:

Ηλίας Ι. Χιντιπάς

Αγίου Αλεξάνδρου 29, 175 16 Π. Φάληρο

Τηλ.: 210 9827162, 210 5832244

e-mail:

eliashintipas@yahoo.gr

Κατατέθηκε 20/06/08

Έγινε δεκτή 23/06/08

### πεδο των 5 κοιλιοτήτων και στο 3AT την εύρεση σαφών και αξιόπιστων σημείων που βοηθούν στη διάγνωση της MMA.

*Λέξεις - κλειδιά:* Συγγενής καρδιοπάθεια, προγεννητική διάγνωση, μετάθεση μεγάλων αγγείων

#### Εισαγωγή

Η προγεννητική διάγνωση της μετάθεσης των μεγάλων αγγείων (MMA) παραμένει από τις πλέον προβληματικές<sup>1-4</sup>. Το πιο χαρακτηριστικό εύρημα για τη διάγνωση είναι η παράλληλη πορεία των μεγάλων αγγείων (Σχήμα 1). Ο εξεταστής πρέπει να δει την έξοδο των μεγάλων αγγείων και ειδικότερα τον επιμήκη άξονα εξόδου της αριστερής κοιλιάς<sup>5</sup>.

Από το τέλος της 4ης εβδομάδας μετά τη σύλληψη ο κοινός αρτηριακός κώνος χωρίζεται στην αορτή και την πνευμονική αρτηρία. Αυτό επιτυγχάνεται με την ουραία σπειροειδή ανάπτυξη των πτυχών του αρτηριακού κώνου έτσι ώστε στη φυσιολογική καρδιά η αορτή να εκφύεται από την αριστερή κοιλία και η πνευμονική αρτηρία από τη δεξιά.

Εάν το διάφραγμα αυτό αναπτύσσεται με φορά προς τα κάτω και κατά συνέχεια και όχι σπειροειδώς, η αναμενόμενη σχέση ανάμεσα στις κοιλίες και τα μεγάλα αγγεία διαταράσσεται. Σαν αποτέλεσμα, όχι μόνον η αορτή αλλά και η πνευμονική αρτηρία, εκφύονται από τις αντίθετες κοιλίες από ότι στη φυσιολογική καρδιά αλλά κατευθύνονται και παράλληλα μεταξύ τους

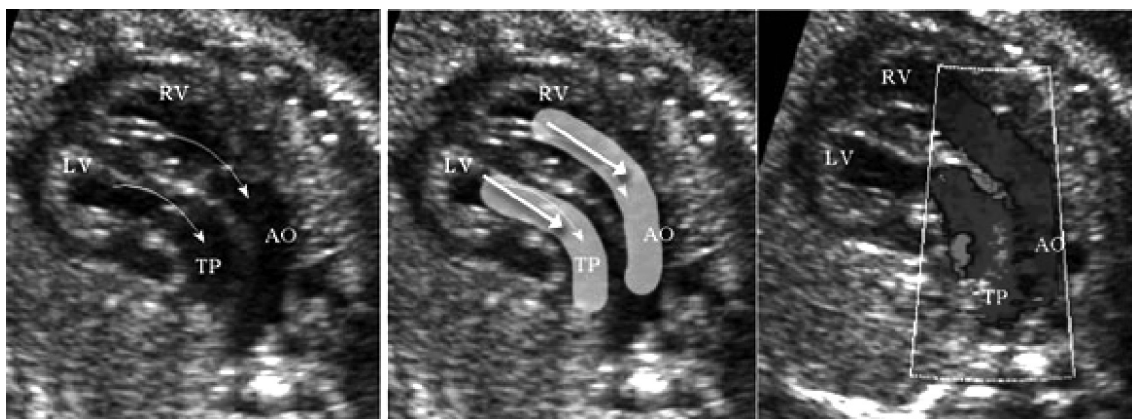
και δεν διασταυρώνονται (Εικόνα 1).

Στη φυσιολογική κυκλοφορία η πνευμονική και η συστηματική κυκλοφορία ευρίσκονται κατά σειρά ενώ η πνευμονική και η συστηματική κυκλοφορία είναι παράλληλες στις περιπτώσεις πλήρους MMA. Μπορεί να φανεί ότι η μόνη ανάμιξη φλεβικού και αρτηριακού αίματος επί MMA συμβαίνει από τον αρτηριακό πόρο ή από μεσοκολπικές και μεσοκοιλιακές επικοινωνίες.

Πριν από το χειρουργείο τουλάχιστον μία οδός επικοινωνίας ανάμεσα στην πνευμονική και την συστηματική κυκλοφορία πρέπει να παραμένει ανοικτή για να υποστηριχθεί η ζωή. Πέρα από τις συστάσεις των επιστημόνων να περιλαμβάνεται ο έλεγχος της εξόδου των μεγάλων αγγείων<sup>6-8</sup>, αυτή η εκτίμηση παραμένει έξω από τις δυνατότητες της μεγάλης πλειοψηφίας των υπερηχογραφιστών που διενεργούν εμβρυικό υπερηχογραφικό έλεγχο<sup>9</sup>.

Πρόσφατα η εξέταση της καρδιάς του εμβρύου με τη χρήση πέντε εγκάρσιων απεικονίσεων έχει προταθεί σαν screening μέθοδος για την εκτίμηση της καρδιάς<sup>10-11</sup>. Μία σάρωση από την κοιλιά του εμβρύου στο επίπεδο των 4 κοιλιοτήτων και μέχρι άνω στο στήθος για να φανούν διαδοχικά τα επίπεδα, των 5 κοιλιοτήτων, το επίπεδο των 3 αγγείων (3A) και το επίπεδο των 3 Αγγείων και τραχείας (3AT), βοηθά στην προγεννητική διάγνωση των ανωμαλιών του αρτηριακού κώνου<sup>12</sup>.

Φυσιολογικά στο επίπεδο των 4 κοιλιοτήτων,



**Εικόνα 1:** Παράλληλη πορεία μεγάλων αγγείων. RV: Δεξιά κοιλία, Ao: Αορτή, LV: Αριστερή κοιλία, TP: Πνευμονική αρτηρία.



**Εικόνα 2:** Περίπτωση εμβρύου με σημαντικό έλλειμμα μεσοκοιλιακού διαφράγματος κάτω από τις κολποκοιλιακές βαλβίδες.

η κορυφή της καρδιάς σχηματίζει γωνία 45ο με το αριστερό πρόσθιο τοίχωμα του θώρακα, οι δύο κόλποι έχουν περίπου το ίδιο μέγεθος καθώς και οι κοιλίες μέχρι τις 20 εβδομάδες, οπότε η δεξιά κοιλία γίνεται λίγο μεγαλύτερη από την αριστερή. Ο κρημνός του ωοειδούς τρήματος μπορεί να φανεί στο μεσοκοιλιακό διάφραγμα και ανοίγει προς τον αριστερό κόλπο, ενώ η τριγλώχινα βαλβίδα βρίσκεται λίγο χαμηλότερα από ότι η μιτροειδής βαλβίδα. Στο επίπεδο των 5 κοιλοτήτων παρατηρείται η επιμήκης τομή της εξόδου της αριστερής κοιλίας. Στο επίπεδο των 3 αγγείων φυσιολογικά η πνευμονική αρτηρία και η αορτή διατέμνονται επιμήκως, με την πνευμονική αρτηρία να βρίσκεται εμπροσθεν της αορτής και την άνω κοίλη φλέβα να διατέμνεται εγκάρσια.

Ο σκοπός της μελέτης αυτής είναι να αναλυθούν οι πιο συχνά εμφανιζόμενες ανωμαλίες με αυτή τη συνεχόμενη τμηματική προσέγγιση για να ανευρεθούν σημεία που συμβάλουν στη διάγνωση της πλήρους MMA.

### Μέθοδος

Αναλύθηκαν αναδρομικά όλες οι περιπτώσεις που διαγνώστηκαν στο κέντρο μας με μεμονωμένη MMA. Αποκλείστηκαν έμβρυα με σύνθετες μορφές καρδιακών ανωμαλιών (διπλής εξόδου δεξιά κοιλία, ατρησία τριγλώχινας, πνευμονική στένωση ή ισθμική στένω-



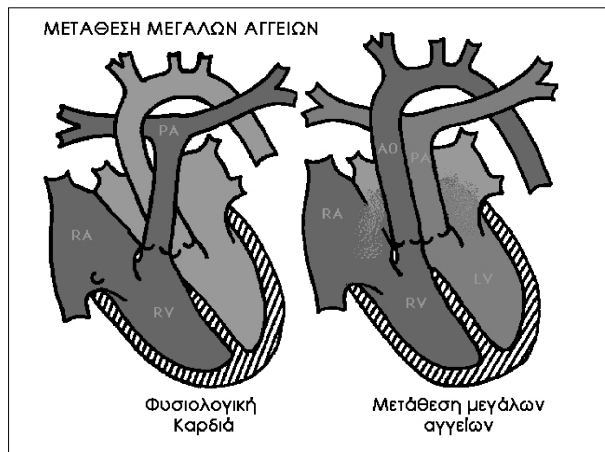
**Εικόνα 3:** Απεικόνιση δύο αγγείων στο επίπεδο των τριών αγγείων και τραχείας. Ao Arch: Αορτικό τόξο, Tr: Τραχεία, RSVCo: Δεξιά άνω κοίλη φλέβα.

ση αορτής). Συμπεριλήφθηκαν μόνο έμβρυα με μεμονωμένη MMA ή μεσοκοιλιακό έλλειμμα (MKE). Ο πληθυσμός της μελέτης αποτελείτο από 4 έμβρυα που παραπέμφθησαν για περαιτέρω έλεγχο στο καρδιολογικό τμήμα του Μαιευτηρίου Έλενα.

### Αποτελέσματα

Μόνο μία περίπτωση είχε αυξημένο κίνδυνο λόγω κακώς ρυθμιζόμενου σακχαρώδη διαβήτη στην αρχή της κύησης. Η μέση ηλικία κύησης ήταν 23 εβδομάδες (με εύρος 17-32 εβδομάδες). Η μέση ηλικία των μητέρων ήταν 32 έτη (με εύρος 25-42). Η τομή των 4 κοιλοτήτων κατέδειξε μία φυσιολογικού μεγέθους και θέσης καρδιά με συμμετρικές κοιλότητες, ακέραιο κολποκοιλιακό διάφραγμα και ακέραιο μεσοκοιλιακό διάφραγμα, φυσιολογικές βαλβίδες και αρμονικές συνδέσεις κόλπων και κοιλιών και τουλάχιστον μία πνευμονική φλέβα να εισέρχεται στον αριστερό κόλπο.

Μόνο μία περίπτωση παρουσίασε σημαντικό MKE (2.4 mm σε διάμετρο) κάτω από τις δύο κολποκοιλιακές βαλβίδες (Εικόνα 2). Στο επίπεδο των 5 κοιλοτήτων ένα μεμβρανώδες MKE παρουσιάστηκε σε 2 έμβρυα και ένα μικρό μυϊκό MKE σε ένα. Το μικρό MKE αναδείχτηκε με τη χρήση του έγχρωμου Doppler. Ένα ευθείας διαδρομής αγγείο που ξεκινούσε από την αριστερή κοιλία και διακλαδιζόταν φάνηκε και στα 4 έμβρυα. Μία



**Σχήμα 1:** Σχηματική απεικόνιση της μετάθεσης των μεγάλων αγγείων. PA: Πνευμονική αρτηρία, RA: Δεξιός κόλπος, RV: Δεξιά κοιλία, Ao: Αορτή, LV: Αριστερή κοιλία.

παράλληλη διάταξη και των δύο μηνοειδών αρτηριακών βαλβίδων φάνηκε σε μία μόνο περίπτωση. Στην απεικόνιση του 3Α επιπέδου, η ανιούσα αορτή φαινόταν να φτάνει πιο μπροστά από την πνευμονική σε 3 περιπτώσεις. Στο επίπεδο 3ΑΤ, σε όλες τις περιπτώσεις δύο αγγεία (το εγκάρσιο τμήμα του αορτικού τόξου και η άνω κοίλη φλέβα) απεικονίζονταν, παρά 3 αγγεία όπως αναμένεται στις φυσιολογικές περιπτώσεις (Εικόνα 3).

### Συζήτηση

Σε φυσιολογικές συνθήκες η πνευμονική αρτηρία διασταυρώνεται άνωθεν της έκφυσης της αορτής ακολουθώντας ευθεία πορεία και δίνει πλάγιους κλάδους (την δεξιά και αριστερή πνευμονική αρτηρία και δημιουργεί το πιο ουριαίο τόξο στο αρτηριακό πλέγμα. Ο διαχωρισμός στην δεξιά και αριστερή πνευμονική φαίνεται και σε εγκάρσια τομή. Αντίθετα η αορτή ακολουθεί κοίλη πορεία και σχηματίζει το εγγύτερο στο κράνιο τόξο και δίνει τα βραχιοκεφαλικά αγγεία. Αυτοί οι κλάδοι φαίνονται μόνο σε επιμήκη άξονα<sup>13</sup>. Σε πλήρη MMA η πνευμονική αρτηρία εκφύεται πιο κεντρικά ή όπισθεν της αορτής. Η αορτή κάνει ευρεία διαδρομή από το πρόσθιο τμήμα της δεξιάς κοιλίας και σχηματίζει ένα ευρύ τόξο<sup>14-15</sup>.

Έχει σαφώς καθοριστεί ότι η μεγάλη πλειο-

ψηφία των περιπτώσεων της πλήρους μετάθεσης των μεγάλων αγγείων όπως στην περίπτωση άλλων ανωμαλιών του αρτηριακού κώνου συνοδεύονται με φυσιολογική ανατομία των 4 κοιλοτήτων. Η διάγνωση εξαρτάται από την ικανότητα του υπερηχογραφοειστή να ελέγξει την έξοδο των μεγάλων αγγείων. Αν και μερικά χαρακτηριστικά της πλήρους MMA αναφέρονται στα 3Α και 3ΑΤ επίπεδα δεν έχουν αξιολογηθεί με πιο συστηματική προσέγγιση<sup>16-19</sup>.

Τα πιο αξιόπιστα στοιχεία για τη διάγνωση της MMA ήταν μία διακλαδιζόμενη μεγάλη αρτηρία η οποία εκφυόταν από την αριστερή κοιλία, που φαινόταν στο επίπεδο των 5 κοιλοτήτων και δύο αγγεία παρά τρία στο επίπεδο 3ΑΤ.

Έχει διαπιστωθεί ότι τα εγκάρσια επίπεδα του εμβρυϊκού μεσοθωρακίου μπορούν να ληφθούν μετακινώντας κεφαλικά την κεφαλή των υπερήχων από το επίπεδο των 4 κοιλοτήτων και προσφέρουν σημαντικά στοιχεία στη διάγνωση ανωμαλιών των μεγάλων αγγείων<sup>20-23</sup>. Επειδή η ανατομία των 3Α και 3ΑΤ τομών είναι απλή, διαταραχές στον αριθμό των αγγείων ή απότομη μεταβολή στο μέγεθος του αγγείου, η διακλάδωση και η σχέση μεταξύ τους ελέγχονται άμεσα.

Εάν ο εξεταστής φτάσει στο 3ΑΤ επίπεδο σε ένα έμβρυο με πλήρη MMA, μία διαταραχή στον αριθμό των αγγείων θα ανευρεθεί. Δύο αγγεία στο 3ΑΤ επίπεδο μπορούν επίσης να ανευρεθούν σε έμβρυο με κοινό αρτηριακό κώνο και σε κάποιες μορφές διπλής εξόδου της δεξιάς κοιλίας.

Επομένως αυτό το εύρημα αποτελεί ισχυρή υποψία παρά παθολογικό σημείο. Η διάγνωση μπορεί να γίνει αξιόπιστα στο επίπεδο των 5 κοιλοτήτων. Διάφορες μελέτες έχουν αποδείξει την αξία της διαδοχικής εξέτασης, ξεκινώντας από το επίπεδο της κοιλίας του εμβρύου<sup>11,12,17,24</sup>.

Σαρώσεις αυτού του τύπου από την κοιλία του εμβρύου προς τα άνω στον εμβρυϊκό θώρακα επιτρέπουν την απεικόνιση τομών και δομών απαραίτητων για την ανάλυση της εμβρυϊκής καρδιάς. Εάν μία μεγάλη εύκολα διαπιστωμένη βλάβη διαγιγνώσκεται, όπως η παρουσία

δύο αγγείων αντί τριών στο 3AT επίπεδο, ο εξεταστής πρέπει να έχει στο νου του τον κίνδυνο για MMA. Αυτό μπορεί να ευρεθεί από τις 17 εβδομάδες. Η MMA είναι μία από τις πιο συχνές κυανωτικές συγγενείς ανωμαλίες. Αυτή η κατάσταση παρουσιάζεται δραματικά στην γέννηση και μπορεί να οδηγήσει σε ταχεία αιμοδυναμική κατάρρευση και θάνατο, αν δεν υπάρξει έγκαιρη παρέμβαση.

Αφορά δε λιγότερο από 1% των συγγενών καρδιοπαθειών σε ζώντα έμβρυα και αποτελεί αιτία ενδομητρίων θανάτων όταν συνοδεύεται από άλλες σοβαρές βλάβες, κυρίως δυσπλασία της τριγλώχινας<sup>26-28</sup>. Αποτελεί μια καρδιακή ανωμαλία που απαιτεί μείζονα χειρουργική διόρθωση στην νεογνική περίοδο.

Έμβρυα με MMA έχουν χαμηλή συχνότητα εξωκαρδιακών ανωμαλιών και χρωμοσωματικών ανωμαλιών που δυνητικά θα μπορούσαν να μεταβάλουν το περιγεννητικό αποτέλεσμα. Αν και η MMA είναι μία απειλητική για τη ζωή ανωμαλία, στα νεογνά υπάρχει η δυνατότητα πλήρους αποκατάστασης. Το μέσο ποσοστό θνησιμότητας είναι λιγότερο από 5% για χειρουργείο μετάθεσης των αγγείων στο νεογνό<sup>29,30</sup>.

Η προγεννητική διάγνωση της MMA οδηγεί στην άμεση αντιμετώπιση του νεογνού και μειώνει τη περιγεννητική θνησιμότητα και νοσηρότητα. Πρέπει λοιπόν να γίνεται συστηματικός έλεγχος της καρδιάς για τη ανεύρεση αξιόπιστων στοιχείων που θα βοηθήσουν τη διάγνωση της MMA.

## Prenatal Diagnosis of Great Vessels Transposition

**Ch. Kallinteri, E. Hintipas, G. Salamalekis, D. Kassanos**

Maternal - Fetal Medicine Department, 3rd Department of Obstetrics and Gynecology, University of Athens, "Attikon" Hospital.

Correspondence: E. Hintipas

29 Ag. Alexandrou, P. Faliro 175 16

Tel.: +30 210 9827162, +30 210 5832244

E-mail: eliashintipas@yahoo.gr

### Summary

**Aim:** The aim of this study is to analyze the most frequent abnormalities that can be demonstrated during the partial sonographic evaluation of the fetal heart, in order to clarify elements that would prove the complete transposition of the great vessels of the fetus. **Materials - Methods:** All the cases of single great vessels transposition that were diagnosed in our clinic, were examined. We analyzed the irregular characteristics that were demonstrated in the four chambers level, the five chambers level, the three vessels (3V) and 3 vessels and trachea (3VT) level. **Results:** We studied 4 fetuses with great vessels transposition that had normal anatomy, except the heart. The mean gestational age was 23 weeks (range 17-32). The mean age of mothers was 32 years (range 25-42). A normal section in the four chambers level was found in 3 cases. In one case a significant septal defect was found. In the 5 chambers level in all fetuses there was a discordant ventriculoarterial connection. In the 3A level the superior aorta appeared in front of the pulmonary artery in all cases. In the 3VT level, in all cases, two vessels were shown (the aortic arch and the superior vena cava) instead of 3 vessels that are normally expected. **Conclusions:** The partial approach in the sonographic evaluation of fetal heart in the 5 chambers and the 3V level, can contribute to the prenatal diagnosis of the great vessels transposition.

*Key words:* Congenital heart disease, prenatal diagnosis, great vessels transposition.

### Βιβλιογραφία

1. Bull C. Current and potential impact of fetal diagnosis on prevalence and spectrum of serious of serious congenital heart disease at term in the U.K. Lancet 1999;

- 354: 1242-7.
2. Jaeggi ET, Scoller GF, Jones OD, et al. Comparative analysis of pattern, management and outcome of pre-versus post-natally diagnosed major congenital heart disease: a population-based study. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2001; 17: 380-5.
  3. Garne E, Stoll C, Clementi M, et al. Evaluation of prenatal diagnosis of congenital heart diseases by ultrasound: experience from 20 European registries. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2001; 17: 386-91.
  4. Garne E, Loane M, Dolk H, et al. Prenatal diagnosis of severe structural congenital malformations in Europe. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2005; 25: 6-11.
  5. Khoshnood B, De Vigan C, Vodovar V, et al. Trends in prenatal diagnosis, pregnancy termination, and prenatal mortality of newborns with congenital heart disease. France, 1983-2000: A population - based evaluation. *Pediatrics* 2005; 115: 95-101.
  6. Allan L. Transposition of the great arteries. In: *Textbook of fetal cardiology* Allan LD, Hornnberger L, Sharland Greenwich Medical Media Limited: London, 2000; 261-73.
  7. Lee W. Performance of the basic fetal cardiac ultrasound examination. *J Ultrasound Med* 1998; 17: 601-7.
  8. Royal College of Obstetricians and Gynaecologists. 2000; *Ultrasound screening. The 20 week anomaly scan.*  
<http://www.rcog.org.uk/index.asp?PageID=1185#20week> [Accessed 15 November 2005].
  9. ISUOG Education Committee. Update on proposed minimum standards for ultrasound training for residents in Ob/Gyn. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1996; 8: 363-5.
  10. Allan L, Benacerraf B, Copel J, et al. Isolated major congenital heart disease. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2001; 17: 370-9.
  11. Yoo SJ, Lee YH, Cho KS, et al. Segquential segmental approach to fetal congenital heart disease. *Cardiol Young* 1999; 9: 430-44.
  12. Yagel S, Cohen SM, Achiron R. Examination of the fetal heart by five short axis views: a proposed screening method for comprehensive cardiac evaluation. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2001; 17: 367-9.
  13. De Vore G, Polanko B, Sklansky M, et al. The spin technique: a new method for examination of the fetal outflow tracts using three dimensional ultrasound. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2004; 24: 72-82.
  14. Allan L. The normal fetal heart. In: *Textbook of fetal Cardiology*, Allan LD, Horneberger L, Sharland G (eds). Greenwich Medical Media Limited: London, UK, 2000; 55-9.
  15. Cook A, Yates R, Anderson R. Normal and abnormal fetal cardiac anatomy. *Prenat Diagn* 2004; 24: 1032-48.
  16. Chaoui R. The four chamber view: four reasons why it seems to fail in screening for cardiac abnormalities and suggestions to improve detection rate. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2003; 22: 3-10.
  17. Yoo SJ, Lee YH, Kim ES, et al. Three vessels 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: 173-83.
  18. Vinals F, Heredia F, Giuliano A. The role of the three vessels and trachea view (3VT) in the diagnosis of congenital heart defects. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2003; 22: 358-67.
  19. Yoo SJ, Lee YH, Cho KS. Abnormal three vessels view on sonography: A clue to the diagnosis of congenital heart disease in the fetus. *Am J Roentgenol* 1999; 172: 825-30.
  20. Vinals F, Tapia J, Guliano A. Prenatal detection of ductal depended congenital heart disease: how can things be made easier? *Ultrasound Obstet Gynecol* 2002; 19: 246-9.
  21. Yagel S, Arbel R, Anteby EY, et al. The three vessels and trachea view (3VT) in fetal cardiac scanning. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2002; 20: 340-5.
  22. Petre R, Tamisier D, Bonhoeffer P, et al. Results of the arterial switch operation in neonates with transposed great arteries. *Lancet* 2001; 357: 1826-30.
  23. Brown JW, Park HJ, Turrentine MW. Arterial switch operation: factors impacting survival in the current era. *Ann Thorac SURG* 2001; 71: 1978-84.
  24. Maeno Y, Kamenir S, Sinclair B, et al. Prenatal features of ductus arteriosus constriction and restrictive foramen ovale in 3d - transposition of the great arteries. *Circulation* 1999; 99: 1209-14.
  25. Kumar RK, Newburger JW, Gauvreau K, et al. Comparison of outcome when hypoplastic left heart syndrome and transposition of the great arteries are diagnosed prenatally versus when diagnosis of these two conditions is made only postnatally. *Am J Cardiol* 1999; 83(12): 1649-53.
  26. Oberhänsli I, Extermann P, Jaggi E, et al. Fetal

- echocardiography in pregnancies of women with congenital heart disease--clinical utility and limitations. *Thorac Cardiovasc Surg.* 2000 Dec; 48(6): 323-7.
27. Chung CS, Myriantopoulos NC. Factors affecting risks of congenital malformations. II. Effect of maternal diabetes on congenital malformations. *Birth Defects Orig Artic Ser.* 1975; 11(10): 23-38.
28. Löser H, Pfefferkorn JR, Themann H. Alcohol in pregnancy and fetal heart damage. *Klin Padiatr.* 1992; 204(5): 335-9.
29. Allan L. Atrioventricular discordance. In: *Textbook of Fetal Cardiology*, Allan L, Hornberger L, Sharland G (eds). Greenwich Medical Media Limited: London, UK, 2000; 183-92.
30. Rutledge JM, Nihill MR, Fraser CD, et al. Outcome of 121 patients with congenitally corrected transposition of the great arteries. *Pediatr Cardiol* 2002; 23(2): 137-45.