

Δημήτρης Μπότσης,
Καρολίνα Κολιοπούλου

Β' Μαιευτική και Γυναικολογική Κλινική
Πανεπιστημίου Αθηνών
Τμήμα Εμβρυομητρικής Ιατρικής και Υπε-
ρήχων

Υπερηχογραφική εκτίμηση του όγκου του αμνιακού υγρού και συσχετισμός με την παθολογία του εμβρύου και της κύησης

Περίληψη

Ο ποσοτικός προσδιορισμός του αμνιακού υγρού (ΑΥ) αποτελεί σημαντικό εργαλείο της προγεννητικής διάγνωσης και παρακολούθησης. Στις υπερηχογραφικές μεθόδους εκτίμησης του όγκου του ΑΥ συγκαταλέγονται η απλή υποκειμενική εκτίμηση, η τεχνική της μέγιστης κάθετης λίμνης, η τεχνική των δύο διαμέτρων και ο υπολογισμός του δείκτη αμνιακού υγρού (ΔΑΥ) που παρουσιάζει την υψηλότερη επαναληψιμότητα. Σε πολύδυμες κυήσεις είναι προτιμότερο να χρησιμοποιείται η τεχνική της μέγιστης κάθετης λίμνης. Οι διαταραχές της ποσότητας του ΑΥ έχει αποδειχθεί ότι σχετίζονται με αυξημένη περιγεννητική νοσηρότητα, γιαντό την υπερηχογραφική διάγνωση ολιγάμνιου ή υδράμνιου πρέπει να ακολουθήσουν συγκεκριμένα διαγνωστικά βήματα ώστε να αναγνωριστεί η πιθανή υποκρύπτουσα παθολογία και να γίνουν οι κατάλληλες θεραπευτικές παρεμβάσεις.

Λέξεις-κλειδιά: αμνιακό υγρό, ολιγάμνιο, υδράμνιο, δείκτης αμνιακού υγρού, υπερηχογραφία

Αλληλογραφία:
Καρολίνα Κολιοπούλου
Βασ. Σοφίας 35, 10675 Αθήνα
Τηλ: 210-7239223

e-mail:
koliopoulou@teledomenet.gr

Κατατέθηκε 11.7.2004
Έγινε δεκτή 5.8.2004

Εισαγωγή

Το αμνιακό υγρό (ΑΥ) αποτελεί το άμεσο γειτονικό περιβάλλον του εμβρύου για σαράντα περίπου εβδομάδες με σημαντικό ρόλο στην ομαλή εμβρυϊκή ανάπτυξη και εξέλι-

ξη. Το ΑΥ προστατεύει το έμβρυο από εξωτερικές επιδράσεις, παρέχει λιπαντική προστασία μεταξύ του εμβρύου και των υμένων του και διευκολύνει τις εμβρυϊκές κινήσεις, επιτρέποντας την ανάπτυξη του μυοσκελετικού συστήματος. Επίσης το ΑΥ διατηρεί σταθερή την θερμοκρασία του εμβρύου και περιορίζει την απώλεια υγρών από το αναπνευστικό σύστημα, βοηθώντας στην ανάπτυξη των πνευμόνων. Τέλος, το ΑΥ συμμετέχει στη διατροφή αλλά και στην άμυνα του εμβρύου χάρη στις βακτηριοστατικές του ιδιότητες που περιορίζουν τον κίνδυνο εμβρυϊκής λοίμωξης. Μεταβολές της ποσότητάς του μπορούν να προκαλέσουν προβλήματα στη μητέρα και στο έμβρυο ή να είναι αποτέλεσμα διαφόρων παθολογικών καταστάσεων, γιατί η εκτίμηση της ποσότητας του ΑΥ αποτελεί σημαντικό εργαλείο του προγεννητικού ελέγχου.

Η προέλευση του ΑΥ

Στην αρχή της εγκυμοσύνης το ΑΥ προέρχεται από την ενεργό μεταφορά του από το άμνιο στην αμνιακή κοιλότητα. Αργότερα, μετά από την κερατινοποίηση του εμβρυϊκού δέρματος, οι βασικές πηγές προέλευσης και διακίνησης του ΑΥ είναι η εμβρυϊκή διούρηση, η κατάποση, η πνευμονική απέκκριση υγρού και η δάχυση μέσω των μεμβρανών.¹

Η ποσότητα του ΑΥ μεταβάλλεται ανάλογα με την ηλικία της κύησης παρουσιάζοντας σταδιακή αύξηση από την 8η έως την 32η εβδομάδα, οπότε φθάνει στα 800ml περίπου και στη συνέχεια σταδιακά ελαττώνεται στα 500ml στο τέλος της κύησης.²

Μέθοδοι εκτίμησης του όγκου του ΑΥ

Ανάμεσα στις μεθόδους εκτίμησης του όγκου του ΑΥ συγκαταλέγονται οι επεμβατικές μέθοδοι όπως οι τεχνικές χρωστικής αραιώσης με ερυθρό του Congo, ινδικοκαρμίνη, ΡΑΗ κ.α., που παρέχουν πολύ μεγάλη ακρίβεια, αλλά έχουν σημαντικό κίνδυνο επιπλοκών και γιατί δεν αποτελούν μεθόδους ρουτίνας. Από την άλλη πλευρά στις μη επεμβατικές μεθόδους ανήκουν οι διάφορες υπερηχογραφικές μέθοδοι και η μαγνητική τομογραφία.

Με την υπερηχογραφική εξέταση, η ποσότητα του ΑΥ μπορεί να εκτιμηθεί με διάφορους τρόπους μεταξύ των οποίων είναι η απλή υποκειμενική εκτίμηση η οποία όμως απαιτεί μεγάλη εμπειρία και έχει χαμηλή επαναληψιμότητα. Συνήθως εφαρμόζεται σε κύσεις κάτω των 20 εβδομάδων.³ Στην τεχνική της μέγιστης κάθετης λίμνης, της πρώτης μεθόδου προσδιορισμού της ποσότητας του ΑΥ που χρησιμοποιήθηκε, εκτιμάται η προσθιοπίσθια διάμετρος της βαθύτερης λίμνης ΑΥ που είναι ελεύθερη από έλικες του ομφαλίου λώρου ή τμήματα του εμβρύου (Εικόνα 1). Φυσιολογικές τιμές θεωρούνται οι μεγαλύτερες από 2 και μικρότερες από 8 cm (Πίνακας 1).⁴ Ακολουθεί η τεχνική των δύο διαμέτρων, κατά την οποία πολλαπλασιάζεται η προσθιοπίσθια διάμετρος της μέγιστης κάθετης λίμνης με τη μέγιστη οριζόντια διάμετρο της ίδιας λίμνης. Οι φυσιολογικές τιμές θεωρούνται οι μεγαλύτερες από 15 και μικρότερες ή ίσες με 50 cm² (Πίνακας 2).

Περισσότερο ακριβής θεωρείται ο Δείκτης του ΑΥ (ΔΑΥ) (Εικόνα 2), ο οποίος αποτελεί το άθροισμα των βαθύτερων κάθετων λιμνών στα τέσσερα τεταρτημόρια της μήτρας.⁵ Τα τεταρτημόρια της μήτρας αφορίζονται από την μελανή γραμμή και το οριζόντιο επίπεδο του ομφαλού. Κατά τη μέτρηση του ΑΥ η κεφαλή του υπερηχογράφου πρέπει να είναι παράλληλα τοποθετημένη με τον επιμήκη



Εικόνα 1: Τεχνική προσδιορισμού της Μέγιστης Λίμνης Αμνιακού Υγρού.

Πίνακας 1: Διαγνωστική διαβάθμιση της τεχνικής της Μέγιστης Κάθετης Λίμνης

Διάγνωση	Μέγιστη κάθετη λίμνη (cm)
Ολιγάμνιο	< 1
Οριακό Ολιγάμνιο	1-2
Φυσιολογικό ΑΥ	>2 - <8
Υδράμνιο	> 8

άξονα της εγκύου και κάθετα στον εγκάρσιο άξονα και να μη σχηματίζει γωνία προσαρμογής στην καμπυλότητα του πυθμένα της μήτρας. Κάθε λίμνη πρέπει να είναι ελεύθερη από έλικες του ομφαλίου λώρου ή τμήματα του εμβρύου. Οι πολύ στενές λίμνες ΑΥ (λιγότερο από 5 mm) δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται στον υπολογισμό του ΔΑΥ. Σύμφωνα με την τιμή του ΔΑΥ τίθεται η διάγνωση σοβαρού ή μέτριου ολιγάμνιου, φυσιολογικής ποσότητας ΑΥ ή υδράμνιου (Πίνακας 3). Για μεγαλύτερη ακρίβεια στη διάγνωση των διαταραχών της ποσότητας του ΑΥ πρέπει να χρησιμοποιούνται τα διαγράμματα των φυσιολογικών τιμών και των αποκλίσεων τους με βάση την ηλικία της κύησης (Εικόνα 3).

Η συχνότητα επανεκτίμησης του ΑΥ καθορίζεται από την ποσότητα του ΑΥ και την ηλικία κύησης. Η εκτίμηση μπορεί να γίνεται μια φορά την εβδομάδα για κύσεις μικρότερες των 41 εβδομάδων και εφόσον ο ΔΑΥ είναι μεγαλύτερος από 8 cm. Σε κύσεις όμως μεγαλύτερες από 41 εβδομάδες ή αν ο ΔΑΥ είναι μικρότερος από 8 cm, ο έλεγχος του ΑΥ πρέπει να γίνεται δυο φορές την εβδομάδα.

Η χρήση του έγχρωμου Doppler, για τη σαφέστερη απεικόνιση και αποφυγή των ελίκων του ομφαλίου λώρου, μειώνει σημαντικά το μέγεθος του ΔΑΥ και αυξάνει την πιθανότητα διάγνωσης ολιγάμνιου.⁶ Το θέμα αν το έγχρωμο Doppler πρέπει να χρησιμοποιείται στην καθημερινή πρακτική κατά την εκτίμηση του ΔΑΥ παραμένει αμφιλεγόμενο γιατί οι φυσιολογικές τιμές που έχουν οριστεί αφορούν υπερηχογράφημα χωρίς την εφαρμογή του έγχρωμου Doppler.

Η υπερηχογραφική εκτίμηση του ΑΥ στην πολύδυμη κύηση παρουσιάζει σημαντική δυ-

Πίνακας 2: Διαγνωστική διαβάθμιση της τεχνικής των Δύο Διαμέτρων

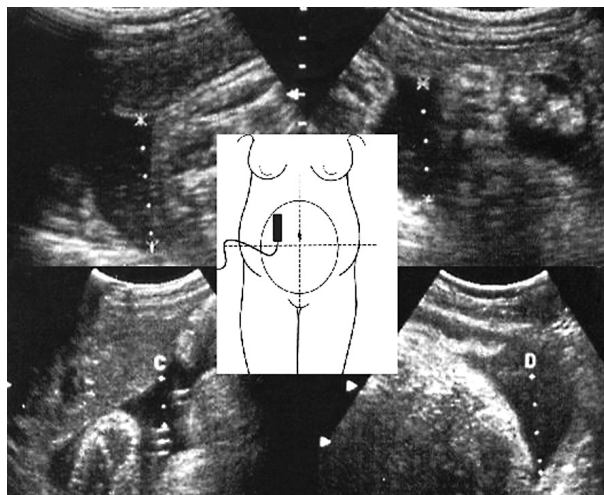
Διάγνωση	Δύο διαμέτροι (cm ²)
Ολιγάμνιο	<15
Φυσιολογικό ΑΥ	15-50
Υδράμνιο	>50

σκολία σε σχέση με τις απλές κύσεις. Ο ΔΑΥ παρουσιάζει μειωμένη ακρίβεια και προτιμάται η μέτρηση της μέγιστης κάθετης λίμνης ή των δύο κάθετων διαμέτρων σε κάθε σάκο, που είναι πιο απλές και παρουσιάζουν υψηλότερη επαναληψιμότητα. Σε πολύδυμη κύηση, η υποψία του ολιγάμνιου πρέπει να τίθεται όταν δεν ανιχνεύεται στον κάθε σάκο λίμνη διαμέτρου 3 cm, τουλάχιστον, ενώ το υδράμνιο αναγνωρίζεται όταν η διάμετρος μιας λίμνης υπερβαίνει τα 8 cm.

Τα τελευταία χρόνια το τρισδιάστατο υπερηχογράφημα έχει χρησιμοποιηθεί για τον ποσοτικό προσδιορισμό του όγκου του ΑΥ και παρουσιάζει καλή συσχέτιση με το ΔΑΥ και τη μέθοδο των δυο διαμέτρων ($\Delta\text{ΑΥ}=1 \text{ cm}$, αντιστοιχεί με όγκο ΑΥ 30 cm³).⁷

Ολιγάμνιο

Η συχνότητα εμφάνισης του ολιγάμνιου στην κύηση είναι 0.5% έως 8%. Η διάγνωση γίνε-

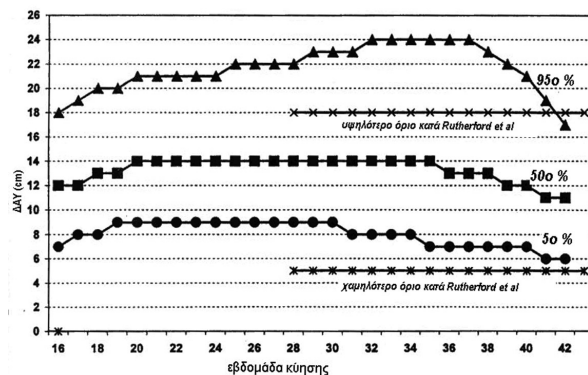
**Εικόνα 2:** Τεχνική προσδιορισμού του Δείκτη Αμνιακού Υγρού.

ται όταν ο ΔΑΥ είναι μικρότερος από το 95° εκατοστιαίο ποσοστό για την ηλικία της κύησης ή πιο αδρά λιγότερο από 5 εκ. στο τέλος της κύησης, λιγότερο από 8 εκ. πριν από το τέλος της κύησης, ή αν η διάμετρος της μέγιστης λίμνης είναι μικρότερη από 1 cm.⁸ Ανάλογα με τον ΔΑΥ το oligάμνιο χαρακτηρίζεται ως μέτριο (5,1-8 cm) και σοβαρό (Θ 5 cm) (Πίνακας 3).

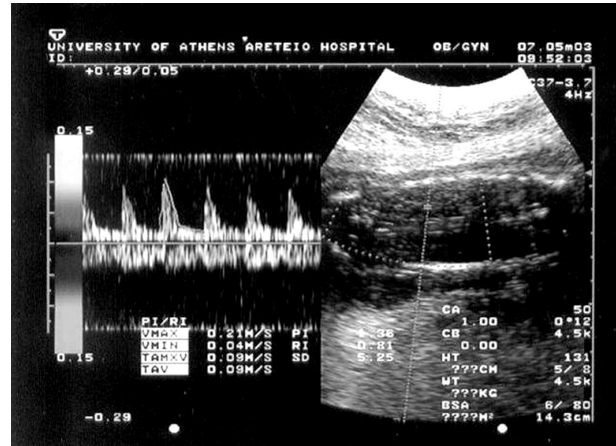
Πίνακας 3: Διαγνωστική διαβάθμιση του Δείκτη Αμνιακού Υγρού (ΔΑΥ)

Διάγνωση	ΔΑΥ (cm)
Σοβαρό oligάμνιο	<5
Μέτριο oligάμνιο	5.1-8.0
Φυσιολογικό ΑΥ	8.1-18.0
Υδράμνιο	>18

Στην διαγνωστική προσέγγιση της αιτίας του oligάμνιου έχουν χρησιμοποιηθεί συμπληρωματικές διαγνωστικές μέθοδοι όπως η ενδαμνιακή έγχυση φυσιολογικού ορού (200 ml), η ενδαμνιακή έγχυση χρωστικής, η χορήγηση φουροσεμίδης και το Doppler των νεφρικών αρτηριών⁹ (Εικόνα 4). Το oligάμνιο συχνά αποτελεί μία πρώτη ένδειξη εμβρυϊκής ανωμαλίας ή μητρικής νόσου. Σχετίζεται με αυξημένη περιγεννητική νοσηρότητα και θνησιμότητα, αλλά δεν είναι πάντα ένδειξη για κακό περιγεννητικό αποτέλεσμα.¹⁰



Εικόνα 3: Φυσιολογικές τιμές του Δείκτη Αμνιακού Υγρού (προσαρμοσμένο από τους Moore¹⁶ και Rutherford.¹⁷



Εικόνα 4: Doppler νεφρικής αρτηρίας σε έμβryo με oligάμνιο.

Πίνακας 4: Αιτίες oligάμνιου

- Ιδιοπαθές
- Πρώιμη ρήξη υμένων (PROM)
- Επεμβάσεις προγεννητικού ελέγχου
- Παθήσεις της μητέρας
 - ο Χρόνια υπέρταση
 - ο Προεκλαμψία
 - ο Αντιφωσφολιπιδικό σύνδρομο
 - ο Ανωμαλίες μήτρας
 - ο Λήψη φαρμάκων
- Συγγενείς ή χρωμοσωμικές ανωμαλίες
 - ο Ουροποιητικό σύστημα (70%)
 - ο Άλλα συστήματα
- Σύνδρομο ενδομήτριας μετάγγισης διδύμων
- Ενδομήτρια καθυστέρηση της ανάπτυξης (IUGR)
- Παράταση κύησης

Η ηλικία της κύησης που εμφανίζεται το oligάμνιο εξαρτάται από την αιτιολογία και επηρεάζει σοβαρά την πρόγνωση, που είναι ιδιαίτερα δυσμενής όταν εμφανίζεται στο δεύτερο τρίμηνο. Σε μελέτη 128 εμβρύων με σοβαρό oligάμνιο στο δεύτερο τρίμηνο διαπιστώθηκαν εμβρυϊκές ανωμαλίες (51%, εκ των οποίων το 1% είχε ανευπλοειδία), πρώιμη ρήξη υμένων (34%), αποκόλληση πλακούντα (7%) και υπολειπόμενη ανάπτυξη (5%). Καμία αιτία δεν βρέθηκε στο 4% των περιπτώσεων.¹¹ Συνοπτικά τα αίτια του oligάμνιου αναφέρονται στον Πίνακα 4. Μια σημα-

ντική επιπλοκή του πρώιμου ολιγάμνιου είναι η πνευμονική υποπλασία, που οφείλεται σε αναστολή των εμβρυϊκών αναπνευστικών κινήσεων, σε μηχανική συμπίεση του θώρακα και έλλειψη κυκλοφορίας ΑΥ στους αεραγωγούς.

Οι επιπλοκές του ολιγάμνιου αναφέρονται στον Πίνακα 5. Σύμφωνα με τους Chaupan και συνεργάτες, όταν ο ΔΑΥ κατά την κύηση είναι λιγότερο από 5 cm ο σχετικός κίνδυνος για καισαρική τομή λόγω εμβρυϊκής δυσφορίας είναι 2.22 και για Apgar Score (5 min) κάτω από 7 ο σχετικός κίνδυνος είναι 5.16.¹⁰ Σύμφωνα με τους Casey και συνεργάτες, η διάγνωση σοβαρού ολιγάμνιου κατά την κύηση σχετίζεται με 42% πιθανότητα για πρόκληση τοκετού, 32% για Κ.Τ, 48% για επιβράδυνση του καρδιακού ρυθμού, 7% για Apgar Score (5 min) <3, 1.4% για Ph ομφαλικής αρτηρίας < 7.0, 7% για εισαγωγή νεογνών σε ΜΕΘ και 1.4% για γέννηση θνησιγενούς εμβρύου.¹² Σαν διαγνωστικές και θεραπευτικές παρεμβάσεις σε ολιγάμνιο χρησιμοποιούνται η απλή ενυδάτωση της μητέρας σε συνδυασμό με ανάπαυση, η ενδαμνιακή έγχυση φυσιολογικού ορού (κυρίως για διαγνωστικούς σκοπούς) αλλά και η χορήγηση φουροσεμίδης.

Υδράμνιο

Η συχνότητα εμφάνισης του υδράμνιου στην κύηση είναι 1%. Η διάγνωση γίνεται όταν ο ΔΑΥ είναι μεγαλύτερος από την 95η εκατοστιαία θέση για την ηλικία της κύησης ή όταν η διάμετρος της μέγιστης λίμνης είναι μεγαλύτερη από 8 cm (4,5,7). Ανάλογα με τη διάμετρο της μέγιστης λίμνης το υδραμνιο χαρακτηρίζεται ως ήπιο (8-11 εκ.), μέτριο (12-15 εκ.) και σοβαρό (>16 εκ.).¹⁴ Σοβαρό υδραμνιο παρατηρείται σε λιγότερο από 5% όλων των περιπτώσεων υδράμνιου.

Ιδιαίτερα δυσμενή πρόγνωση έχει το οξύ υδραμνιο (2%), το οποίο χρειάζεται άμεση εκτίμηση και αντιμετώπιση καθώς και προσεκτική διερεύνηση της εμβρυϊκής ανατομίας γιατί έχει συσχετισθεί με ανωμαλίες του ΚΝΣ, του γαστρεντερικού και του μυοσκελετικού συστήματος του εμβρύου.¹⁴ Ο σακχα-

Πίνακας 5: Επιπλοκές ολιγάμνιου

- Πνευμονική υποπλασία
- Συμπύεση ομφαλίου λώρου
- Αυξημένη περιγεννητική θνησιμότητα
- Αυξημένο ποσοστό ΚΤ

Πίνακας 6: Αιτίες υδράμνιου

- Ιδιοπαθές
- Συγγενείς ανωμαλίες
 - ο Πεπτικό
 - ο ΚΝΣ
 - ο Κυκλοφορικό
 - ο Ουροποιητικό
- Πολύδυμη κύηση
- Σακχαρώδης διαβήτης
- Διάφορα

ρώδης διαβήτης της κύησης, ή εμβρυϊκή λοίμωξη, η ανευπλοειδία και οι πολύδυμη κύηση συχνά επίσης συνοδεύονται από υδράμνιο.¹³⁻¹⁵ Οι αιτίες του υδράμνιου αναφέρονται στον Πίνακα 6. Ποσοστό 60% των περιπτώσεων υδράμνιου είναι ιδιοπαθούς προέλευσης. Το ιδιοπαθές υδράμνιο (2/3) είναι συνήθως ήπιο, έχει συχνά καλή πρόγνωση, αν και έχει συσχετισθεί με εμβρυϊκή μακροσωμία και αυξημένη πιθανότητα για καισαρική τομή¹⁶ και στο 50% των περιπτώσεων δεν απαιτείται ιδιαίτερη αντιμετώπιση. Οι επιπλοκές του υδράμνιου συνοψίζονται στον Πίνακα 7.

Η θεραπευτική προσέγγιση υδράμνιου είναι αιτιολογική, συντηρητική όπως κατάκλιση, φαρμακευτική αγωγή (τοκολυτικά, ηρεμιστικά, ινδομεθακίνη) και πρωτεϊνική δίαιτα. Η

Πίνακας 7: Επιπλοκές Υδράμνιου

- Πρώιμη ρήξη υμένων
- Πρόορος τοκετός
- Ανώμαλες προβολές
- Πολ/λες περιτυλίξεις ομφαλίου λώρου
- Αυξημένη περιγεννητική θνησιμότητα
- Αυξημένο ποσοστό ΚΤ
- Υπέρταση κύησης

ινδομεθακίνη δρα μέσω αύξησης απορρόφησης, μείωσης παραγωγής ΑΥ από τους πνεύμονες, μείωσης παραγωγής ούρων και αύξησης της κυκλοφορίας του ΑΥ διαμέσου των μεμβρανών. Τέλος, ένας άλλος τρόπος συμπτωματικής αντιμετώπισης του οξέως κυρίως υδράμνιου είναι οι εκκενωτικές παρεκκεντήσεις για την ανακούφιση της εγκύου.

Συμπεράσματα Ο ποσοτικός προσδιορισμός του ΑΥ είναι απαραίτητος στην προγεννητική διάγνωση και παρακολούθηση. Οι διαταραχές της ποσότητας του ΑΥ έχει αποδειχθεί ότι σχετίζονται με αυξημένη περιγεννητική νοσηρότητα. Η επικρατέστερη υπερηχογραφική μέθοδος εκτίμησης του όγκου του ΑΥ είναι ο ΔΑ Υ, που όμως υπόκειται σε υποκειμενική εκτίμηση. Για μεγαλύτερη ακρίβεια έχει προταθεί να χρησιμοποιείται ο μέσος όρος τριών συνεχόμενων μετρήσεων του ΔΑΥ, ιδιαίτερα όταν υπάρχει η υποψία ολιγάμνιου. Σε πολύδυμες κήσεις είναι προτιμότερο να χρησιμοποιείται η τεχνική της μέγιστης κάθετης λίμνης. Η τρισδιάστατη υπερηχογραφία και η μαγνητική τομογραφία ίσως αποτελέσουν πιο ακριβείς και αντικειμενικές μεθόδους για τον προσδιορισμό του όγκου του ΑΥ. Τέλος, την διάγνωση ολιγάμνιου ή υδράμνιου πρέπει να ακολουθήσουν συγκεκριμένα διαγνωστικά βήματα, έτσι ώστε να αναγνωριστεί η πιθανή υποκρύπτουσα παθολογία και νά γίνουν οι κατάλληλες θεραπευτικές παρεμβάσεις.

Sonographic assessment of the amniotic fluid volume and association to abnormalities of the embryo and the pregnancy

D. Botsis, C. Koliopoulou

Second Department of Obstetrics and Gynecology,
University of Athens
Department of Fetal-Maternal Medicine and Ultrasound

Correspondence: Carolina Koliopoulou

35 Bas. Sofias str., 10675 Athens

Tel: 210-7239223

E-mail: koliopoulou@teledomenet.gr

Summary

The amniotic fluid (AF) volume assessment is an important tool of prenatal diagnosis and follow-up. The ultrasound techniques applied for this purpose are the subjective evaluation of the AF volume, the technique of the deepest vertical pool, the two-diameters technique and the amniotic fluid index measurement that presents the higher reproducibility. In multiple gestations the two-diameters technique is preferable. Since the disorders of AF volume have been associated with increased perinatal morbidity, the sonographic diagnosis of oligohydramnios or polyhydramnios warrants a comprehensive evaluation to detect the possible underlying etiology and identify the appropriate treatment.

Key words: Amniotic fluid, Oligohydramnios, Polyhydramnios, Amniotic Fluid Index, Ultrasound

Βιβλιογραφία

1. Brace RA. Progress toward understanding the regulation of amniotic fluid volume: water and solute fluxes in and through the fetal membranes. *Placenta*. 1995;16:1-18.
2. Brace RA, Wolf EJ. Normal amniotic fluid volume changes throughout pregnancy. *Am J Obstet Gynecol*. 1989;161:382-388.
3. Schrimmer DB, Moore TR. Sonographic evaluation of amniotic fluid volume. *Clin Obstet Gynecol* 2002;45:1026-1038.
4. Chamberlain PF, Manning FA, Morrison I, Harman CR, Lange IR. Ultrasound evaluation of the amniotic fluid: the relationship of marginal and decreased amniotic fluid volume to perinatal outcome. *Am J Obstet Gynecol*. 1984;150:245-249.
5. Magann EF, Sanderson M, Martin RW, Chauhan S. The amniotic fluid index, single deepest pocket and 2-diameter pocket in human pregnancy. *Am J Obstet Gynecol*. 2000; 182:1581-1588.
6. Bianco A, Rosen E, Kuczynski M, Tetrokalavili M, Lockwood CJ. Measurement of the amniotic fluid

- volume with and without color Doppler. *J Perinat Med.* 1999;27:245-249.
7. Mann S, Grover J, Ross M. Novel technique for assessing amniotic fluid volume: use of three-dimensional bladder scanner. *J Matern Fetal Med.* 2000;9:308-310.
 8. Magann EF, Nolan TE, Hess LW, Martin RW, Whitworth NS, Morrison JC. Measurement of the amniotic fluid volume: accuracy of ultrasonographic techniques. *Am J Obstet Gynecol.* 1992;167:1533-1537.
 9. Oz AU, Holub B, Mendilcioglu I, Mari G, Bahado-Singh RO. Renal artery Doppler investigation of the etiology of oligohydramnios in postterm pregnancy. *Obstet Gynecol.* 2002 Oct;100(4):715-8.
 10. Chauhan S, Sanderson M, Hendrix N, Magann EF, Devoe LD. Perinatal outcome and amniotic fluid index in the antepartum and intrapartum period: a meta-analysis. *Am J Obstet Gynecol.* 1999; 181:1473-1478.
 11. Shipp TD, Bromely B, Pauker S, Frigoletto FD, Benacerraf BR. Outcome of singleton pregnancies with severe oligohydramnios in the second and third trimester. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 1996;7:108-113.
 12. Casey BM, McIntire DD, Bloom SL, Lucas MJ, Santos R, Twickler DM, Ramus RM, Leveno KJ. Pregnancy outcomes after antepartum diagnosis of oligohydramnios at or beyond 34 weeks' gestation. *Am J Obstet Gynecol.* 2000;182(4):909-12.
 13. Dasche JS, McIntire DD, Ramus RM, Santos-Ramos RN, Twickler DM. Hydramnios: anomaly prevalence and sonographic detection. *Obstet Gynecol.* 2002;100:134-139.
 14. Bianchi DW, Crombleholme TM, D'Alton ME, eds. Anencephaly. *Fetology: diagnosis and management of the fetus as a patient.* New York: McGraw-Hill 2000:63-68.
 15. Panting-Kemp A, Nguyen T, Chang E, Quillan E, Castro L. Idiopathic polyhydramnios and perinatal outcome. *Am J Obstet Gynecol.* 1999; 181:1079-1082
 16. Moore TR, Cayle JE. The amniotic fluid index in normal human pregnancy. *Am J Obstet Gynecol.* 1990;162:1168-1173.
 17. Rutherford SE, Smith CV, Phelan JP et al. Four-quadrant assessment of amniotic fluid volume. Interobserver and intraobserver variation. *J Reprod Med.* 1987;32:587-589.