

Ανασκόπηση

Ο ρόλος του Υπερηχογραφήματος κατά τον τοκετό

Χ. Σταματόπουλος
Ε. Ασημακόπουλος

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το υπερηχογράφημα είναι μια φθηνή, εύκολη και γρήγορη εξέταση, η οποία δε χρησιμοποιεί ιονίζουσα ακτινοβολία. Όλα αυτά τα χαρακτηριστικά της την καθιστούν ιδανικό μέσο για τη διερεύνηση των διαφόρων παραμέτρων του τοκετού, όπως προβολή, θέση της εμβρυϊκής κεφαλής, εμπέδωση και τυχόν συμπίεσή της. Παρέχει ακόμα χρήσιμες πληροφορίες για την απόφαση του μαιευτήρα να προχωρήσει σε επεμβατικό τοκετό αλλά και για την αποκόλληση του πλακούντα στο τέλος του τοκετού. Η συνδρομή των υπερήχων όμως δεν τελειώνει εδώ. Με τη διαρκή εξέλιξη των μηχανημάτων έγινε δυνατό να ληφθούν μετρήσεις που αφορούν την κατάσταση του εμβρύου κατά τον τοκετό. Το βιοφυσικό προφίλ του εμβρύου, ο όγκος του αμνιακού υγρού και οι μετρήσεις με Doppler της ομφαλικής και της μέσης εγκεφαλικής αρτηρίας του εμβρύου είναι πληροφορίες οι οποίες μπορεί να διαδραματίσουν σημαντικό ρόλο στις αποφάσεις του ιατρού. Σήμερα ο μαιευτήρας έχοντας αντιληφθεί τα οφέλη από τη χρήση του υπερηχογραφήματος στον τοκετό, προσπαθεί όλο και περισσότερο να το εισάγει στην αίθουσα τοκετών.

Όροι ευρετηρίου: τοκετός, υπερηχογράφημα, Doppler.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα τελευταία χρόνια, και με τη βοήθεια της διαρκώς εξελισσόμενης τεχνολογίας, η χρήση των υπερήχων καθίσταται ολοένα και πιο συχνή στην κλινική πράξη. Το υπερηχογράφημα έχει καταστεί μια διαγνωστική μέθοδος η οποία είναι γρήγορη, ασφαλής και φθηνή στην εφαρμογή της, ενώ παράλληλα εξασφαλίζει υψηλή διαγνωστική δυνατότητα. Μέχρι πρότινος η χρήση των υπερήχων περιοριζόταν στην προ του τοκετού περίοδο, για τον καθορισμό της ηλικίας εγκυμοσύνης, την ανίχνευση χρωμοσωμικών ανωμαλιών, τη διάγνωση συγγενών ανωμαλιών και τον καθορισμό του ρυθμού ανάπτυξης των εμβρύων. Σήμερα όμως άρχισε να διαφαίνεται η χρησιμότητα της εξέτασης αυτής και κατά τη διάρκεια του τοκετού¹.

Λόγω των πλεονεκτημάτων που αναφέρθηκαν και της μη επεμβατικής φύσης της, η υπερηχογραφική εξέταση αποτελεί χρήσιμο βοήθημα στον τοκετό για την έγκαιρη διάγνωση διαφόρων καταστάσεων. Αυτές περιλαμβάνουν την εμβρυϊκή βιομετρία και τον υπολογισμό του εμβρυϊκού βάρους και της προβολής, την πολλαπλή κύηση, τη θέση του πλακούντα, τον έλεγχο του τραχήλου πριν την πρόκληση τοκετού, τον υπολογισμό της θέσης και του μεγέθους πιθανών εμποδίων για κολπικό τοκετό (π.χ. απο-

Α' Μαιευτική και Γυναικολογική
κλινική ΑΠΘ, Νοσοκομείο
«Παπαγεωργίου», Θεσσαλονίκη

Αλληλογραφία:
Χ. Σταματόπουλος, Τέρμα Ειρήνης,
55236 Πανόραμα, Θεσσαλονίκη
Τηλ.: 2310345849
Κατατέθηκε: 22/5/08
Εγκρίθηκε: 18/7/08

φράσσοντα ινομυώματα, προδρομικός πλακούντας), την αποκόλληση του πλακούντα, αλλά και καταστάσεις όπως ρήξη μήτρας²⁻³⁹. Βέβαιως, με μια σωστή παρακολούθηση της εγκυμοσύνης οι περισσότερες από τις καταστάσεις αυτές έχουν διαγνωστεί και εκτιμηθεί πολλές εβδομάδες πριν την έναρξη του τοκετού. Στην ενότητα που ακολουθεί περιγράφονται περιπτώσεις στις οποίες βρίσκεται εφαρμογή ο υπερηχογραφικός έλεγχος στον τοκετό.

ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΘΕΣΗΣ ΤΗΣ ΕΜΒΡΥΙΚΗΣ ΚΕΦΑΛΗΣ

Τα στοιχεία που έχουν συγκεντρωθεί από τη διεθνή βιβλιογραφία μέχρι τώρα δείχνουν ότι ο καθορισμός της θέσης της εμβρυϊκής κεφαλής μπορεί να γίνει εύκολα και με μεγαλύτερη ακρίβεια με τη χρήση υπερήχων σε σχέση με την κολπική εξέταση^{50,51}. Οι παράγοντες οι οποίοι δυσχεραίνουν την κλινική εκτίμηση είναι η εμπειρία του μαιευτήρα, η περιορισμένη εξάλειψη του τραχήλου, η υψηλή θέση της εμβρυϊκής κεφαλής^{54,55} καθώς και η παρουσία κεφαλαιματώματος ή προκεφαλής⁵⁶. Έχει μεγάλη σημασία η σωστή εκτίμηση των θέσεων που δεν είναι ευνοϊκές για την περάτωση του κολπικού τοκετού (οπίσθια ινιακή) όπως επίσης και η παρακολούθηση των μεταβολών θέσης που μπορεί να συμβούν κατά την πρόοδο του τοκετού. Με βάση τα βιβλιογραφικά δεδομένα διαπιστώνει κανένας, ότι οι μεταβολές αυτές στη θέση της κεφαλής διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο, καθώς μόλις το 32% των τελικώς οπίσθιων ινιακών προβολών υπάρχουν από την αρχή του τοκετού και οφείλονται σε απουσία στροφής από την αρχικά υπάρχουσα οπίσθια θέση^{52,74}. Υπάρχουν εργασίες οι οποίες δείχνουν ότι στην πλειοψηφία των περιπτώσεων μια οπίσθια ινιακή προβολή είναι δυνατόν να εξελιχθεί μόνη της σε πρόσθια ινιακή ακόμη και στα 10 cm διαστολής⁵³, αλλά ακόμη και σε αυτή την περίπτωση ο έλεγχος της θέσης κρίνεται επιβεβλημένος.

Ιδιαίτερη μνεία αξίζει να γίνει για τη διαγνωστική ακρίβεια των υπερήχων σε σχέση με την κολπική εξέταση. Μελέτες οι οποίες αφορούσαν τόσο ιατρούς⁷⁴ όσο και μαίες⁷⁵ έδειξαν ότι η υπερηχογραφία τοκετού υπερέχει της δακτυλικής εξέτασης για τον καθορισμό της θέσης της εμβρυϊκής κεφαλής, ιδιαίτερα στα αρχικά στάδια του τοκετού.

ΕΜΠΕΔΩΣΗ ΕΜΒΡΥΙΚΗΣ ΚΕΦΑΛΗΣ

Η εμπέδωση της κεφαλής προκύπτει όταν η αμφιβρεγματική διάμετρος (δηλαδή η μεγαλύτερη εγκάρσια διάμετρος) έχει περάσει από την ανώνυμη γραμμή στην είσοδο της μικρής πυέλου^{47,48}. Τόσο η κάμψη όσο και η κάθοδος της κεφαλής του εμβρύου συμβάλλουν στην εμπέδωση. Οι υπέρηχοι μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την απεικόνιση της κάμψης της κεφαλής καθώς πα-

ρέχουν τη δυνατότητα να μελετηθεί σε προσθιοπίσθιο επίπεδο η σπονδυλική στήλη. Όταν η εμβρυϊκή κεφαλή βρίσκεται σε θέση έκτασης στην έναρξη του τοκετού σημαίνει ότι δεν υπάρχει εμπέδωση στην παρούσα φάση και σε ορισμένες περιπτώσεις αυτό αντανακλά μηχανικά προβλήματα όπως λειομυώματα κατωτέρου τμήματος της μήτρας ή μακροσωμία του εμβρύου που αποκλείουν τη φυσιολογική πρόοδο του τοκετού^{41,49}. Είναι προφανές λοιπόν ότι η χρήση των υπερήχων αποτελεί σημαντικό βοήθημα για τη διάγνωση τέτοιων καταστάσεων ιδίως αν η κλινική εξέταση είναι δυσχερής (π.χ. παχυσαρξία).

ΣΥΜΠΙΕΣΗ ΤΗΣ ΕΜΒΡΥΙΚΗΣ ΚΕΦΑΛΗΣ

Κατά τον τοκετό συμβαίνουν οι γνωστές κινήσεις της εμβρυϊκής κεφαλής (εμπέδωση, κάθοδος, κάμψη, έσω στροφή, έκταση, έξω στροφή) οι οποίες εξασφαλίζουν τη διέλευση από την πύελο. Σε ορισμένες περιπτώσεις όμως, επιπρόσθετες αλλαγές στο σχήμα της κεφαλής είναι απαραίτητες και προκύπτουν από την πίεσή της στα τοιχώματα της πυέλου (fetal head molding)⁴⁰ ή και σε άλλες δομές που μεταβάλλουν τη φυσιολογική ανατομία του γεννητικού σωλήνα (π.χ. λειομυώματα)⁴¹. Υπάρχουν ήδη υπερηχογραφικές απεικονίσεις των αλλαγών σχήματος που υφίσταται η εμβρυϊκή κεφαλή καθώς και άλλων καταστάσεων, όπως προκεφαλή και κεφαλαιμάτωμα⁴²⁻⁴⁷. Η κλινική σημασία αυτών των απεικονίσεων δεν έχει καταστεί ακόμη γνωστή.

ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΘΕΣΗΣ ΤΗΣ ΕΜΒΡΥΙΚΗΣ ΚΕΦΑΛΗΣ ΠΡΙΝ ΤΟΝ ΕΠΕΜΒΑΤΙΚΟ ΤΟΚΕΤΟ

Σε περίπτωση αδυναμίας εξέλιξης του δεύτερου σταδίου του τοκετού, η συμπίεση της εμβρυϊκής κεφαλής σε συνδυασμό με τυχόν ύπαρξη κεφαλαιματώματος ή προκεφαλής μπορεί να εμποδίσουν την κλινική εκτίμηση της ακριβούς θέσης της. Ο Akmal και συν. έδειξαν ότι σε αυτή την περίπτωση η χρήση του υπερηχογραφήματος είναι ιδιαίτερος σημαντική καθώς η κολπική εξέταση μπορεί να είναι παραπλανητική σε περίπου ένα τέταρτο των περιπτώσεων⁵⁷. Σε άλλη μελέτη αξιολογήθηκε η προγνωστική αξία της καθόδου της εμβρυϊκής κεφαλής κατά τη διάρκεια της εξώθησης από τη μητέρα. Όταν δεν υπήρχε κάθοδος εμβρυϊκής κεφαλής διαπιστωμένη με υπερηχογράφημα στο επίπεδο των χειλέων του αιδοίου τότε η προσπάθεια περάτωσης του τοκετού με επεμβατικό τρόπο ήταν είτε δυσχερής (2 περιπτώσεις στις 20 συκιουλκίες) είτε αποτυχημένη (1 περίπτωση στις 20)⁵⁸. Αν και δεν υπάρχουν αποδείξεις με τη μορφή μεγάλων τυχαιοποιημένων μελετών φαίνεται ότι το υπερηχογράφημα τοκετού επιτρέπει την ακριβέστερη εκτίμηση της θέσης της εμβρυϊκής κεφαλής, βελτιώνοντας την αποτελεσματικότητα του επεμβατικού τοκετού.

ΒΙΟΦΥΣΙΚΟ ΠΡΟΦΙΛ (ΒΦΠ)

Το βιοφυσικό προφίλ περιλαμβάνει πέντε παραμέτρους: τις αδρές κινήσεις της σπονδυλικής στήλης, τις αναπνευστικές κινήσεις, τις λεπτές κινήσεις των άκρων, την ποσότητα του αμνιακού υγρού και το καρδιοτοκογράφημα ηρεμίας (NST) του εμβρύου. Λόγω της δυνατότητας για πιο άμεσες καταγραφικές μεθόδους του εμβρύου στον τοκετό η μελέτη του βιοφυσικού του προφίλ με υπερήχους δεν έχει κερδίσει έδαφος. Παρ' όλα αυτά υπάρχουν εργασίες που έχουν γίνει γύρω από το θέμα⁶⁰⁻⁶⁵. Σε μία από αυτές⁶³ βρέθηκε ότι το ΒΦΠ δεν επηρεάζονταν από την οξυτοκίνη, τις προσταγλανδίνες ή την επισκληρίδιο αναλγησία. Παρατήρησαν επίσης ότι υπήρξε στατιστικά σημαντική μείωση στις αναπνευστικές κινήσεις του εμβρύου (95% vs. 71%, P=0,002) και στις αδρές εμβρυϊκές κινήσεις (98% vs. 84%, P=0,04) μετά από ρήξη των εμβρυϊκών υμένων. Score ΒΦΠ 6/10 ή λιγότερο συσχετίστηκε με αυξημένο κίνδυνο για καισαρική τομή, ενώ επίσης παύση κάποιου από τα στοιχεία του ΒΦΠ αύξανε σημαντικά τον κίνδυνο για καισαρική τομή ή εισαγωγή του νεογνού στη ΜΕΘ. Οι πιο σημαντικές παράμετροι του ΒΦΠ για πρόγνωση αναγκαιότητας για καισαρική τομή ήταν οι εμβρυϊκές κινήσεις και ο όγκος αμνιακού υγρού. Παρά το γεγονός ότι χρειάζεται πιο ενδελεχής έλεγχος για τις διαγνωστικές δυνατότητες του ΒΦΠ, οι συγγραφείς της προαναφερθείσας έρευνας υποστηρίζουν ότι αυτό από μόνο του προσφέρει τη δυνατότητα να προβλεφθεί η ανάγκη ή όχι για εκτέλεση καισαρικής τομής.

ΟΓΚΟΣ ΑΜΝΙΑΚΟΥ ΥΓΡΟΥ

Έχουν παρουσιαστεί διάφορες μελέτες όσον αφορά στην αξιολόγηση του όγκου του αμνιακού υγρού με την υπερηχογραφία τοκετού⁶⁶⁻⁷². Οι μελέτες αυτές προσπάθησαν να καταδείξουν πιθανή σχέση ανάμεσα στην ποσότητα του αμνιακού υγρού και την πιθανότητα δυσμενούς μαιευτικού αποτελέσματος. Οι Baron και συν. σε μελέτη που περιλάμβανε 867 γυναίκες έγραψαν ότι εμφανίζονταν ποικιλόμορφες επιβραδύνσεις στο καρδιοτοκογράφημα και προέκυπτε ανάγκη για καισαρική τομή συχνότερα σε γυναίκες με ολιγάμνιο⁶⁷. Από την άλλη πλευρά οι Chauhan και συν. μελετώντας 209 γυναίκες σε μια νεότερη εργασία⁶⁹ έφτασαν στο συμπέρασμα ότι η μέτρηση του αμνιακού υγρού κατά τον τοκετό είναι πωχός προγνωστικός δείκτης δυσμενούς μαιευτικού αποτελέσματος. Το ίδιο συμπέραναν και οι Moses και συν.⁷² Τα μέχρι στιγμής δεδομένα που έχουν προκύψει είναι ασαφή και δεν έχουν οδηγήσει στη διαμόρφωση κάποιας συγκεκριμένης οδηγίας που θα είχε κλινική χρησιμότητα⁷³.

DOPPLER ΟΜΦΑΛΙΔΟΣ

Η χρήση του Doppler στο υπερηχογράφημα τοκετού

έχει περιορισμένη χρήση και εφαρμόζεται γενικά για ερευνητικούς λόγους. Υπάρχει περιορισμένος αριθμός εργασιών για την εκτίμηση της αιματικής ροής της ομφαλικής αρτηρίας κατά τον τοκετό. Οι Sakai και συν. μελέτησαν τις αλλαγές στο δείκτη αντίστασης της ομφαλικής αρτηρίας σε έμβρυα με ποικιλόμορφες και πρώιμες επιβραδύνσεις του καρδιοτοκογραφήματος, σε σύγκριση με αυτά που δεν παρουσίαζαν επιβραδύνσεις⁷⁶. Ο δείκτης αντίστασης της ομφαλικής αρτηρίας ήταν σημαντικά αυξημένος κατά τη διάρκεια των επιβραδύνσεων και ιδίως κατά τη φάση καθόδου του εμβρυϊκού καρδιακού ρυθμού στις ποικιλόμορφες επιβραδύνσεις. Οι Tamdog και συν. έδειξαν ότι κατά την ενεργό φάση του τοκετού οι παράμετροι των αντιστάσεων της ομφαλικής αρτηρίας αυξάνονταν σημαντικά στο 50% των περιόδων με ποικιλόμορφες επιβραδύνσεις⁷⁷. Ακόμη είναι ενδιαφέρον ότι η αύξηση των αντιστάσεων προηγούνταν της πτώσης του εμβρυϊκού καρδιακού ρυθμού στο 30% των ποικιλόμορφων επιβραδύνσεων.

DOPPLER ΜΕΣΗΣ ΕΓΚΕΦΑΛΙΚΗΣ ΑΡΤΗΡΙΑΣ

Με βάση τα διεθνή βιβλιογραφικά δεδομένα υπάρχουν στοιχεία που υποστηρίζουν την ανακατανομή της εμβρυϊκής κυκλοφορίας σε συνθήκες αυξημένης πίεσης της εμβρυϊκής κεφαλής. Οι Yagel και συν. παρατήρησαν μείωση κατά 40% στην αντίσταση ροής της εμβρυϊκής μέσης εγκεφαλικής αρτηρίας κατά τη διάρκεια του τοκετού⁷⁸. Οι συγγραφείς υποστηρίζουν ακόμη ότι αυτές οι μεταβολές συμβαίνουν ακόμη και απουσία εμβρυϊκής υποξίας. Περαιτέρω μελέτες σε πειραματόζωα έδειξαν ότι σε συνθήκες αυξημένης πίεσης της κεφαλής του εμβρύου η μείωση των αντιστάσεων στη μέση εγκεφαλική συνοδεύεται και από σημαντικού βαθμού σπλαχνική αγγειοσύσπαση έτσι ώστε να υποστηριχθεί η παροχή αίματος στον εγκέφαλο (brain sparing effect)⁷⁹. Από την άλλη πλευρά οι Κασσάνος και συν. χρησιμοποιώντας παλμική οξυμετρία κατά τον τοκετό και Doppler ταχυμετρία, βρήκαν ότι τα μειωμένα επίπεδα οξυγόνου στο εμβρυϊκό αίμα (<30% κορεσμός) αλλοιώνουν σημαντικά τις αιμοδυναμικές παραμέτρους της μέσης εγκεφαλικής αρτηρίας⁸⁰.

ΤΡΙΤΟ ΣΤΑΔΙΟ ΤΟΥ ΤΟΚΕΤΟΥ

Με τη χρήση έγχρωμου Doppler είναι δυνατό να αναγνωριστεί η έναρξη του τρίτου σταδίου του τοκετού που θα οδηγήσει στην αποβολή του πλακούντα. Κατά την αποκόλληση αυτού από το μιομήτριο παρατηρείται παύση της αιματικής ροής στα βασικά αγγεία του. Αυτό κάτω από φυσιολογικές συνθήκες συμβαίνει αμέσως μετά την έξοδο του νεογνού. Σε περιπτώσεις όμως που η αιματική ροή παραμένει, τίθεται υπόνοια για ανωμαλία στην πρόσφυση του πλακούντα (placenta accreta)⁵⁹.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Με βάση την εύκολη πρόσβαση του μαιευτήρα στις συσκευές υπερήχων σε κάθε οργανωμένη αίθουσα τοκετών, η πρακτική του υπερηχογραφήματος κατά τη διάρκεια του τοκετού μπορεί να γενικευτεί προσφέροντας πολύτιμες υπηρεσίες. Τα στοιχεία που μπορεί να αποκομίσει ο ιατρός με χαμηλό κόστος και χωρίς τη χρήση περίπλοκων εξετάσεων καθιστούν την υπερηχογραφία πολύ χρήσιμη για τη διάγνωση καταστάσεων που οδηγούν στην ανάληψη συγκεκριμένων πρωτοβουλιών για την ομαλή διεξαγωγή του τοκετού. Τα παραπάνω ασφαλώς δε σημαίνουν πως η χρήση των υπερήχων υποβαθμίζει τη σημασία της σωστής κλινικής εκτίμησης της εγκύου, αλλά αποτελεί συμπλήρωμα προς όφελος των επιτόκων.

Summary

Stamatopoulos Ch., Asimakopoulos E.

The role of ultrasound scan in labor

Helen Obstet Gynecol 20(3):204-210, 2008

The ultrasound scan is a quick, easy and inexpensive examination which doesn't use ionizing radiation. All the above render it ideal for the investigation of the various parameters of labor such as lay, fetal head position, engagement and possibly fetal head molding. Furthermore it provides the obstetrician with useful information about proceeding with instrumental delivery and third stage of labor. However the contribution of the ultrasound scan doesn't end here. With the advances of technology it became possible to assess various fetal features during labor. The fetal biophysical profile, the quantity of the amniotic fluid and the fetal Doppler velocimetry are data that can influence a doctor's decision making. Nowadays, obstetricians have realized the benefits from the use of intrapartum ultrasound scan and try to integrate it in their everyday practice.

Key words: labor, intrapartum ultrasound, Doppler.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Ugwumadu A. The role of ultrasound scanning on the labor ward. *Obstet Gynecol* 2002;19:222-224.
2. Platek DN, Divon MY, Anyaegbunam A, Merkatz IR. Intrapartum ultrasonographic estimates of fetal weight by the house staff. *Am J Obstet Gynecol* 1991;165:842-845.
3. Chauhan SP, Washburne JF, Martin JN Jr, Roberts WE, Roach H, Morrison JC. Intrapartum assessment by house staff of birthweight among twins. *Obstet Gynecol* 1993;82:523-526.
4. Al-Inanny H, Alaa N, Momtaz M, Badii MA. Intrapartum prediction of macrosomia: accuracy of abdominal circumference estimation. *Gynecol Obstet Invest* 2001;51:116-119.
5. Bean WJ, Calonje MA, Aprill CN, Geshner J. Ultrasound diagnosis of the hyperextended fetal head in breech presentation. *J Clin Ultrasound* 1977;5: 278-281.
6. Phelan JP, Bethel M, DeVore G, Gimovsky M, Platt LD. Use of ultrasonography in the breech presentation with hyperextension of the fetal head. *J Ultrasound Med* 1983;2:373-374.
7. Rojansky N, Tanos V, Lewin A, Weinstein D. Sonographic evaluation of fetal head extension and maternal pelvis in cases of breech presentation. *Acta Obstet Gynecol* 1994;73:607-611.
8. Bruck LR, Sherer DM. Intrapartum sonography of the lower uterine segment in patients with breech-presenting fetuses. *Am J Perinatol* 1997;14:315-316.
9. Fontenot T, Campbell B, Mitchell-Tutt E, Read J, Milligan D, Miller F, Lewis D. Radiographic evaluation of breech presentation: is it necessary? *Ultrasound Obstet Gynecol* 1997;10:338-341.
10. Adams DM, Chervenak FA. Intrapartum management of twin gestation. *Clin Obstet Gynecol* 1990;33:52-60.
11. Chervenak FA, Johnson RE, Youcha S, Hobbins JC, Berkowitz RL. Intrapartum management of multiple gestations. *Obstet Gynecol* 1985; 65:119-124.
12. Udom-Rice I, Skupski DW, Chervenak FA. Intrapartum management of multiple gestation. *Semin Perinatol* 1995;19:424-434.
13. Houlinhan C, Knuppel RA. Intrapartum management of multiple gestations. *Clin Perinatol* 1996;23:91-116.
14. Boozarjomehri F, Timor-Tritsch I, Chao CR, Fox HE. Transvaginal ultrasonographic evaluation of the cervix before labor: presence of cervical wedging is associated with shorter duration of induced labor. *Am J Obstet Gynecol* 1994;171:1081-1087.
15. Gonen R, Degani S, Ron A. Prediction of successful induction of labor: comparison of transvaginal ultrasonography and the Bishop score. *Eur J Ultrasound* 1998;7:183-187.
16. Ware V, Raynor BD. Transvaginal ultrasonographic cervical measurement as a predictor of successful labor induction. *Am J Obstet Gynecol* 2000; 182:1030-1032.
17. Chandra S, Crane JM, Hutchens D, Young DC. Transvaginal ultrasound and digital examination in predicting successful labor induction. *Obstet Gynecol* 2001;98:2-6.
18. Pandis GK, Papageorgiou AT, Ramanathan VG,

- Thompson MO, Nicolaides KH. Preinduction sonographic measurement of cervical length in the prediction of successful induction of labor. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2001;18:623-628.
19. Gabriel R, Darnaud T, Chalot F, Gonzalez N, Leymarie F, Quereux C. Transvaginal sonography of the uterine cervix prior to labor. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2002;19:222-224.
 20. Reis FM, Gervasi MT, Florio O, Bracalente G, Fadalti M, Severi FM, Petraglia F. Prediction of successful induction of labor at term: role of clinical history, digital examination, ultrasound assessment of the cervix, and fetal fibronectin assay. *Am J Obstet Gynecol* 2003;189:1361-1367.
 21. Rane SM, Pandis GK, Guirgis RR, Higgins B, Nicolaides KH. Preinduction sonographic measurement of cervical length in prolonged pregnancy; the effect of parity in induction-to-delivery interval. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2003;22:40-44.
 22. Rane SM, Guirgis RR, Higgins B, Nicolaides KH. Preinduction sonographic measurement of cervical length in prolonged pregnancy; the effect of parity in the prediction of the need of Cesarean section. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2003;22:45-48.
 23. Roman H, Verspyck E, Vercostre L, Degre S, Col JY, Firmin JM, Caron P, Marpeau L. Does ultrasound examination when the cervix is unfavorable improve the prediction of failed labor induction? *Ultrasound Obstet Gynecol* 2004;23:357-362.
 24. Rane SM, Guirgis RR, Higgins B, Nicolaides KH. The value of ultrasound in the prediction of successful induction of labor. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2004;24:538-549.
 25. Chauhan SP, Sanderson M, Hendrix NW, Magaan EF, Devoe LD. Perinatal outcomes and amniotic fluid index in the antepartum and intrapartum periods: a meta-analysis. *Am J Obstet Gynecol* 1999;181:1473-1478.
 26. Chauhan SP, Washburne JF, Magaan EF, Perry KG, Martin JN, Morrison JC. A randomized study to assess the efficacy of the amniotic fluid index as a fetal admission test. *Obstet Gynecol* 1995;86:9-13.
 27. Chauhan SP. Amniotic fluid index before and after amnioinfusion of a fixed volume of normal saline. *J Reprod Med* 1991;36:801-802.
 28. Spong CY, McKindsey F, Ross MG. Amniotic fluid index predicts the relief of variable decelerations after amnioinfusion. *Am J Obstet Gynecol* 1996;175:1066-1070.
 29. Strong T, Hetzler G, Paul RH. Amniotic fluid volume increase after amnioinfusion of a fixed volume. *Obstet Gynecol* 1990;162:746-748.
 30. Osathanondh R, Birnholtz JC, Altman M, Driscoll SG. Ultrasonically guided transabdominal encephalocentesis. *J Reprod Med* 1980;25:125-128.
 31. Cayen B, Rifkin MD. Cephalocentesis: guidance with an endovaginal probe and endovaginal needle placement. *J Ultrasound Med* 1987;6:221-223.
 32. Gonen R, Degani S, Kugelman A, Abend M, Bader D, Nitzan M. Intrapartum drainage of fetal pleural effusion. *Prenat Diagn* 1999;19:1124-1126.
 33. Kaufman GE, D'Alton ME, Cromblehome TM. Decompression of fetal axillary lymphangioma to prevent dystocia. *Fetal Diagn Ther* 1996;11: 218-220.
 34. Fergusson JE, Dyson DC. Intrapartum external cephalic version. *Am J Obstet Gynecol* 1985;152:297-301.
 35. Phelan JP, Stine LE, Edwards NB, Clark SL, Horenstein J. The role of external version in the intrapartum management of the transverse lie presentation. *Am J Obstet Gynecol* 1985;151:724-726.
 36. Sherer DM, Abulafia O, DuBeshter B, Cox C, Woods JR. Ultrasonographically guided subclavian vein catheterization in critical care obstetrics and gynecologic oncology. *Am J Obstet Gynecol* 1993;169:1246-1248.
 37. Sunio S, Saarikosi S, Kaarianen J, Virtanen R. Intrapartum rupture of uterus diagnosed by ultrasound. *Int J Obstet Gynaecol* 1984;22:411-413.
 38. Henrich W, Tutschek B, Buhling KJ, Fuchs I, Dudenhausen JW. Ultrasound finding and operative management of a uterine rupture during vaginal delivery after Cesarean section. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2005;25:203-205.
 39. Baschat AA, Gembruch U. Ante and intrapartum diagnosis of vasa previa in singleton pregnancies by colour coded Doppler velocimetry. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* 1998;79:19-25.
 40. Carlan SJ, Wyble L, Lense J, Mastrogiannis DS, Parsons MT. Fetal head moulding: diagnosis by ultrasound and a review of the literature. *J Perinatol* 1991;11:105-111.
 41. Sherer DM, Schwartz BM, Mahon TR. Intrapartum ultrasonographic depiction of fetal malpositioning and mild parietal bone compression in association with uterine leiomyoma. *J Matern Fetal Med* 1999;8:28-31.
 42. Grylack L. Prenatal sonographic diagnosis of cephalhematoma due to pre-labor trauma. *Pediatr Radiol* 1982;12:145-147.
 43. Schiwmer SR, Lebovic J. In utero sonographic demonstration of a caput succedaneum. *J Ultrasound Med* 1986;5: 711.
 44. Winter TC, Mack LA, Cyr DR. Prenatal sonographic diagnosis of scalp edema/cephalhematoma

- mimicking an encephalocele. *AJR Am J Roentgenol* 1993;161:1247-1248.
45. Sherer DM, Allen TA, Ghezzi F, Goncalves LF. Enhanced transvaginal sonographic depiction of caput succedaneum prior to labor. *J Ultrasound Med* 1994;13:1005-1008.
 46. Petrikovsky BM, Schneiner E, Smith-Levitin MM, Gross B. Cephalhematoma and caput succedaneum: do they always occur in labor? *Am J Obstet Gynecol* 1998;179:906-908.
 47. Cunningham FG, Gant NF, Leveno KJ, Gilstrap LC, Hauth JC, Wenstrom KD. Mechanisms of normal labor. In *Williams Obstetrics* (21th edn), Cunningham FG, MacDonald PC, Gant NF, Leveno KJ, Gilstrap LC, Hankins GDV, Clark SL (eds). McGraw Hill: New York, NY, 2001;291-307.
 48. Norwitz ER, Robinson JN, Repke JT. Labor and delivery. In *Obstetrics: Normal and Problem Pregnancies* (4th edn), Gabbe SG, Niebyl JR, Simpson JL (eds). Churchill Livingstone: New York, NY, 2001;353-394.
 49. Sherer DM. Ultrasonographic diagnosis of a face-presenting fetus at 41 weeks gestation. *J Med Ultrasound* 2001;9:135-137.
 50. Sherer DM, Miodovnik M, Bradley KS, Langer O. Intrapartum fetal head position I: comparison between transvaginal digital examination and transabdominal ultrasound assessment during the active stage of labor. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2002;19:258-263.
 51. Sherer DM, Miodovnik M, Bradley KS, Langer O. Intrapartum fetal head position II: comparison between transvaginal digital examination and transabdominal ultrasound assessment during the second stage of labor. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2002; 19:264-268.
 52. Gardberg M, Laakkonen E, Slalevaara M. Intrapartum sonography and persistent occiput posterior position; a study of 408 deliveries. *Obstet Gynecol* 1998;91:746-749.
 53. Akmal S, Tsoi E, Howard R, Osei E, Nicolaides KH. Investigation of occipitoposterior delivery by intrapartum sonography. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2004;24:425-428.
 54. Sherer DM, Miodovnik M, Bradley KS, Langer O. Intrapartum fetal head position I: comparison between transvaginal digital examination and transabdominal ultrasound assessment during the active stage of labor. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2002; 19: 258-263.
 55. Sherer DM, Miodovnik M, Bradley KS, Langer O. Intrapartum fetal head position II: comparison between transvaginal digital examination and transabdominal ultrasound assessment during the second stage of labor. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2002;19:264-268.
 56. Dupuis O, Ruimark S, Corrine D, Simone T, Andre D, Rene-Charles R. Fetal head position during the second stage of labor: comparison of digital and vaginal examination and transabdominal ultrasonographic examination. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* 2005;123:193-197.
 57. Akmal S, Kametas N, Tsoi E, Hargreaves C, Nicolaides KH. Comparison of transvaginal digital examination with intrapartum sonography to determine fetal head position before instrumental delivery. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2003;21:437-440.
 58. Henrich W, Dudenhausen J, Fuchs I, Kamena A, Tutschek B. Intrapartum translabial ultrasound (ITU): sonographic landmarks and correlation with successful vacuum extraction. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2006;28:753-760.
 59. Krapp M, Baschat AA, Hankeln M, Gembruch U. Gray scale and color Doppler sonography in the third stage of labor for early detection of failed placental separation. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2000;15:138-142.
 60. Yarkoni S, Hobbins JC. Intrapartum fetal activity. *J Perinat Med* 1987;15:316-322.
 61. Wittmann BK, Davidson BM, Lyons E, Frolich J, Towell ME. Real-time ultrasound observation of fetal activity in labor. *Br J Obstet Gynaecol* 1979;86:278-281.
 62. Reddy UM, Paine LL, Gregor CL, Johnson MJ, Johnson TR. Fetal movement during labor. *Am J Obstet Gynecol* 1991;165:1073-1076.
 63. Kim SY, Khandelwal M, Gaughan JP, Agar MH, Reece EA. Is the intrapartum biophysical profile useful? *Obstet Gynecol* 2003;102:471-476.
 64. Tongprasert F, Jinpala S, Srisipandit K, Tongsong T. The rapid biophysical profile early intrapartum fetal well-being assessment. *Int J Gynaecol Obstet* 2006;95:14-17.
 65. Sherer DM, Winkler HA. Transient alteration in fetal biophysical profile immediately following fetomaternal hemorrhage sustained during motor vehicle accident. *Am J Perinatol* 1997;14:187-189.
 66. Williams K, Wittmann BK. The sensitivity and specificity of subjective and semi-quantitative technique of amniotic fluid volume assessment in predicting intrapartum morbidity. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1993;3:180-184.
 67. Baron C, Morgann MA, Garite TJ. The impact of amniotic fluid volume assessed intrapartum on perinatal outcome. *Am J Obstet Gynecol* 1995;173:167-174.

68. Chauhan SP, Washburne JF, Magann EF, Perry KG Jr, Martin JN Jr, Morrison JC. A randomized study to assess the efficacy of the amniotic fluid index as a fetal admission test. *Obstet Gynecol* 1995;86:9-13.
69. Chauhan SP, Magann EF, Perry KG Jr, Morrison JC. Intrapartum amniotic fluid index and two-diameter pocket are poor predictors of adverse neonatal outcome. *J Perinatol* 1997;17:221-224.
70. Chauhan SP, Sanderson M, Hendrix NW, Magann EF, Devoe LD. Perinatal outcome and amniotic fluid index in the antepartum and intrapartum periods: a meta-analysis. *Am J Obstet Gynecol* 1999;181:1473-1478.
71. Kawasaki N, Nishimura H, Yoshimura Y, Okamura H. A diminished intrapartum amniotic fluid index is a predictive marker of possible adverse neonatal outcome when associated with prolonged labor. *Gynecol Obstet Invest* 2002;53:1-5.
72. Moses J, Doherty DA, Magann EF, Chauhan SP, Morrison JC. A randomized clinical trial of the intrapartum assessment of amniotic fluid volume: amniotic fluid index versus the single pocket technique. *Am J Obstet Gynecol* 2004;190: 1564-1570.
73. Sherer DM. Intrapartum ultrasound (editorial). *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2007;30:123-139
74. Souka AP, Haritos T, Basayiannis K, Noikokyri N, Antsaklis A. Intrapartum ultrasound for the examination of the fetal head position in normal and obstructed labor. *J Matern Fetal Neonatal Med.* 2003 Jan;13(1):59-63.
75. P. Rozenberg, R. Porcher, L. J. Salomon, F. Boirot, C. Morin, Y. Ville. Comparison of the learning curves of digital examination and transabdominal sonography for the determination of fetal head position during labor. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2008;31:332-337.
76. Sakai M, Kozuma S, Okai T, Kagawa H, Rye E, Taketani Y. Doppler blood flow velocity waveforms of the umbilical artery during variable decelerations during labor. *Int J Gynaecol Obstet* 1997;59:207-211.
77. Tadmor O, Bocker Y, Rabinowitz R, Abouafia Y, Yagel S, Stark M, Diamant YZ. Analysis of umbilical flow parameters during fetal variable decelerations using computerized Doppler waveforms. *Fetal Diagn Ther* 1999;14:2-10.
78. Yagel S, Anteby E, Lavy Y, Ben Chetrit A, Palti Z, Hochner-Celnikier D, Ron M. Fetal middle cerebral artery blood flow during normal active labour and in labour with variable decelerations. *Br J Obstet Gynaecol* 1992;99:483-485.
79. Harris AP, Koeler RC, Gleason CA, Jones MD, Traystman RJ. Cerebral and peripheral circulation responses to intracranial hypertension in sheep. *Circ Res* 1989;64:991-1000.
80. Kassanos D, Siristatidis C, Vitoratos N, Salamalekis E, Creatsas G. The clinical significance of Doppler findings in middle cerebral artery during labor. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* 2003;109:45-50.