

Κατευθυντήριες οδηγίες: η χρήση της Doppler υπερηχογραφίας στη μαιευτική

Μετάφραση χάρη στον Δρ Θεμιστοκλής Ι. Δαγκλής MD, PhD - Ειδικός στην Εμβρυομητρική Ιατρική (Ελλάδα)

Η Διεθνής Εταιρία Υπερήχων στη Μαιευτική και Γυναικολογία (ISUOG) είναι ένας επιστημονικός οργανισμός που ενθαρρύνει την ασφαλή κλινική πρακτική και την υψηλής ποιότητας διδασκαλία και έρευνα σχετικά με τη διαγνωστική απεικόνιση στην υγειονομική περίθαλψη της γυναίκας. Η Επιτροπή Κλινικών Προτύπων (CSC) της ISUOG είναι αρμόδια για την ανάπτυξη Κατευθυντήριων Οδηγιών και Συναινετικών Δηλώσεων, οι οποίες εφοδιάζουν τους επαγγελματίες της υγείας με μια συναινετική προσέγγιση της διαγνωστικής απεικόνισης. Σκοπός τους είναι να αντικατοπτρίζουν ό,τι θεωρείται από την ISUOG ως η καλύτερη πρακτική κατά τη χρονική στιγμή της έκδοσής τους. Αν και η ISUOG έχει καταβάλει κάθε δυνατή προσπάθεια για να διασφαλίσει ότι οι Κατευθυντήριες Οδηγίες είναι ακριβείς όταν εκδίδονται, ούτε η Εταιρία ούτε κάποιος από τους υπαλλήλους ή τα μέλη της αποδέχονται κάποια ευθύνη για τις συνέπειες τυχόν ανακριβών ή παραπλανητικών δεδομένων, απόψεων ή δηλώσεων που εκδίδονται από την CSC. Τα έγγραφα της ISUOG CSC δεν σκοπεύουν να δημιουργήσουν ένα νομικό πρότυπο της περίθαλψης, επειδή η ερμηνεία των στοιχείων στα οποία βασίζονται οι Κατευθυντήριες Οδηγίες μπορεί να επηρεαστεί από μεμονωμένες περιπτώσεις, τοπικά πρωτόκολλα και διαθέσιμες πηγές. Οι εγκεκριμένες Κατευθυντήριες Οδηγίες επιτρέπεται να διανεμηθούν ελεύθερα με την άδεια της ISUOG (info@isuog.org).

ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΤΗΣ ΟΔΗΓΙΑΣ

Το κείμενο αυτό συνοψίζει τις Κατευθυντήριες Οδηγίες σχετικά με τη διεξαγωγή της Doppler υπερηχογραφίας για την εκτίμηση της εμβρυοπλακουντιακής κυκλοφορίας. Είναι εξαιρετικά σημαντικό να μην υποβάλλεται το έμβρυο σε περιττά επικίνδυνα ενέργεια υπερήχων, ειδικά στα πρώιμα στάδια της κύησης. Κατά τα στάδια αυτά, η καταγραφή με Doppler, όταν ενδείκνυται κλινικά, θα πρέπει να πραγματοποιείται στο χαμηλότερο επίπεδο ενέργειας. Η ISUOG έχει δημοσιεύσει οδηγίες για τη χρήση του Doppler στην υπερηχογραφική εξέταση του εμβρύου μεταξύ 11 και 13+6 εβδομάδων. Όταν πραγματοποιείται απεικόνιση με Doppler, ο θερμοκός δείκτης (TI) που εμφανίζεται στην οθόνη θα πρέπει να είναι ≤ 1.0 και ο χρόνος έκθεσης θα πρέπει να διατηρείται όσο το δυνατόν πιο σύντομος, συνήθως όχι μεγαλύτερος από 5-10 λεπτά και να μην ξεπερνά τα 60 λεπτά¹.

Δεν είναι στις προθέσεις των συγκεκριμένων Οδηγιών να ορίσουν τις κλινικές ενδείξεις, να καθορίσουν την κατάλληλη χρονική στιγμή της εξέτασης Doppler στην κύηση ή να συζητήσουν πώς ερμηνεύονται τα ευρήματα της χρήσης Doppler στην εμβρυική υπερηχογραφία.

Ο σκοπός είναι να περιγράψουν την παλμική Doppler υπερηχογραφία και τις διάφορες μεθόδους: φασματικό Doppler, χαρτογράφηση έγχρωμης ροής και δυναμικό Doppler, που χρησιμοποιούνται ευρέως για τη μελέτη της έμβryo-μητρικής κυκλοφορίας. Δεν περιγράφεται η τεχνική του Doppler συνεχούς κύματος, γιατί αυτό δεν χρησιμοποιείται συνήθως στη μαιευτική υπερηχογραφία. Ωστόσο, σε περιπτώσεις στις οποίες ένα έμβρυο έχει μια κατάσταση που οδηγεί σε αιματική ροή πολύ υψηλής ταχύτητας (π.χ. αορτική στένωση ή παλίνδρομη ροή στην τριγλώχινα), ενδεχομένως αυτή θα ήταν χρήσιμη για να καθοριστεί με σαφήνεια η μέγιστη ταχύτητα αποφεύγοντας την στροβιλώδη ροή.

Οι τεχνικές και οι πρακτικές που περιγράφονται σε αυτές τις Οδηγίες έχουν επιλεγεί για να ελαχιστοποιηθούν τα λάθη κατά τη μέτρηση και να βελτιωθεί η αναπαραγωγιμότητα. Μπορεί να μην είναι εφαρμόσιμες σε κάποιες συγκεκριμένες κλινικές καταστάσεις ή για ερευνητικά πρωτόκολλα.

ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ

Τι εξοπλισμός είναι απαραίτητος για την εκτίμηση της εμβρυοπλακουντιακής κυκλοφορίας με Doppler;

- Ο εξοπλισμός πρέπει να διαθέτει δυνατότητες Doppler έγχρωμης ροής και φασματικού κύματος με απεικόνιση στην οθόνη των κλιμάκων ταχύτητας ροής ή της συχνότητας επανάληψης παλμού (PRF) και της συχνότητας υπερήχων Doppler (σε MHz).
- Ο μηχανικός δείκτης (MI) και ο δείκτης θερμικής ενέργειας (TI) θα πρέπει να αναγράφονται στην οθόνη του υπερήχου.
- Το μηχάνημα των υπερήχων πρέπει να παράγει μια μέγιστη ταχύτητα φακέλου (MVE) όπου θα φαίνεται ολόκληρη η κυματομορφή του φασματικού Doppler.
- Η MVE πρέπει να είναι δυνατό να ευθειάζεται με τη χρήση αυτόματων ή χειροκίνητων ιχνών κυματομορφών.
- Το λογισμικό του συστήματος πρέπει να έχει τη δυνατότητα να υπολογίζει τη μέγιστη ταχύτητα ροής (PSV), την τελοδιαστολική ταχύτητα (EDF) και τη μέση στο χρόνο μέγιστη ταχύτητα από την MVE και να υπολογίζει τους συνήθως χρησιμοποιούμενους δείκτες των Doppler, όπως τον δείκτη παλμικότητας (PI) και αντίστασης (RI) και τον λόγο συστολικής/διαστολικής ταχύτητας (S/D). Στο ίχνος καταγραφής, τα διάφορα σημεία που περιλαμβάνονται στους υπολογισμούς θα πρέπει να σημειώνονται ώστε να εξασφαλίζεται ο σωστός υπολογισμός των δεικτών.

Πώς μπορεί να βελτιωθεί η ακρίβεια των μετρήσεων Doppler;

- Οι καταγραφές θα πρέπει να λαμβάνονται σε απουσία εμβρυικών αναπνευστικών και σωματικών κινήσεων και, αν κρίνεται αναγκαίο, με τη μητέρα να κρατά την αναπνοή της.
- Η καταγραφή με έγχρωμο Doppler δεν είναι υποχρεωτική, αν και είναι πολύ χρήσιμη στην αναγνώριση του αγγείου που ενδιαφέρει και στον καθορισμό της κατεύθυνσης της αιματικής ροής.
- Η βέλτιστη καταγραφή επιτυγχάνεται με τον πλήρη ευθειασμό με την αιματική ροή. Αυτό διασφαλίζει τις καλύτερες συνθήκες για την εκτίμηση των απόλυτων ταχυτήτων και των κυματομορφών. Μικρές αποκλίσεις όσον αφορά τη γωνία μπορεί να συμβούν. Η γωνία έκθεσης 10° αντιστοιχεί σε σφάλμα ταχύτητας 2% ενώ η γωνία 20° αντιστοιχεί σε σφάλμα 6%. Όταν η απόλυτη ταχύτητα είναι μια κλινικά σημαντική παράμετρος (π.χ. στη μέση εγκεφαλική αρτηρία [MCA]) και λαμβάνεται γωνία $> 20^\circ$, μπορεί να χρησιμοποιηθεί η διόρθωση της γωνίας αλλά αυτό από μόνο του μπορεί να οδηγήσει σε σφάλμα. Σε αυτή την περίπτωση, εάν η καταγραφή δεν βελτιώνεται από επανειλημμένες λήψεις, θα πρέπει να προστίθεται μια σημείωση σε κάθε αναφορά, η οποία θα περιγράφει τη γωνία έκθεσης και εάν χρησιμοποιήθηκε η διόρθωση γωνίας ή καταγράφηκε η μη διορθωμένη ταχύτητα.
- Είναι καλύτερο να ξεκινά κανείς με μια σχετικά ευρεία πύλη Doppler (όγκο δείγματος) για να διασφαλίσει την καταγραφή της μέγιστης ταχύτητας στη διάρκεια ολόκληρου του παλμού. Εάν η παρεμβολή από άλλα αγγεία δημιουργεί προβλήματα, το εύρος της πύλης μπορεί να ελαττωθεί ώστε να βελτιωθεί η ευκρίνεια της καταγραφής. Επισημαίνεται ότι ο όγκος δείγματος μπορεί να ελαττωθεί μόνο σε ύψος και όχι σε πλάτος.
- Παρόμοια με την απεικόνιση σε γκρι κλίμακα, η διείδυση και η ανάλυση της δέσμης Doppler μπορεί να βελτιωθεί με την προσαρμογή της συχνότητας (MHz) της κεφαλής

Doppler.

- Το φίλτρο του αγγειακού τοιχώματος που ονομάζεται επίσης «απόρριψη χαμηλών ταχυτήτων», «φίλτρο τοιχωματικών κινήσεων» ή «φίλτρο υψηλού σημείου», χρησιμοποιείται για να εξαλείψει τον θόρυβο από την κίνηση των τοιχωμάτων των αγγείων. Κατά σύμβαση, θα πρέπει να ρυθμίζεται όσο πιο χαμηλά είναι δυνατόν (<50-60 Hz) με σκοπό να εξαλειφθεί ο ήχος χαμηλής συχνότητας από τα περιφερικά αιμοφόρα αγγεία. Όταν χρησιμοποιείται υψηλό φίλτρο μπορεί να προκληθεί ένα ψευδές αποτέλεσμα απύσας τελοδιαστολικής ροής (δείτε Εικόνα 4β).
- Ένα υψηλότερο φίλτρο τοιχώματος είναι χρήσιμο για την επίτευξη καλά καθορισμένου MVE από δομές όπως η πνευμονική αρτηρία και η αορτή. Ένα χαμηλό φίλτρο τοιχώματος μπορεί να προκαλέσει θόρυβο, εμφανιζόμενο ως παράσιτα ροής κοντά στη βασική γραμμή ή μετά από το κλείσιμο των βαλβίδων.
- Η οριζόντια ταχύτητα σάρωσης του Doppler θα πρέπει να είναι αρκετά γρήγορη ώστε να διαχωρίζει τα συνεχόμενα κύματα. Ιδανική είναι η απεικόνιση τεσσάρων ως έξι (αλλά όχι περισσότερων των οκτώ ως 10) ολόκληρων καρδιακών κύκλων. Για καρδιακούς ρυθμούς από 110-150 bpm, είναι αρκετή μια ταχύτητα σάρωσης των 50-100 mm/s.
- Το PRF θα πρέπει να ρυθμίζεται με βάση το αγγείο που εξετάζεται: χαμηλό PRF θα επιτρέψει την απεικόνιση και την ακριβή μέτρηση της χαμηλής ταχύτητας ροής, ωστόσο, θα παράγει στροβιλώδη ροή όταν απαντώνται υψηλές ταχύτητες. Η κυματομορφή θα πρέπει να καλύπτει τουλάχιστον 75% της οθόνης του Doppler (δείτε Εικόνα 3).
- Οι μετρήσεις Doppler θα πρέπει να μπορούν να αναπαραχθούν. Αν υπάρχει εμφανής αναντιστοιχία μεταξύ των μετρήσεων, συστήνεται επανάληψη της καταγραφής. Κατά σύμβαση, επιλέγεται η μέτρηση που είναι πιο κοντά στην αναμενόμενη, εκτός εάν είναι τεχνικά κατώτερη.
- Για τη βελτίωση της ποιότητας της καταγραφής Doppler, θα πρέπει να πραγματοποιείται

συχνή ανανέωση της εικόνας γκρι κλίμακας σε πραγματικό χρόνο ή της έγχρωμης εικόνας Doppler (δηλαδή, μετά την επιβεβαίωση ότι η πύλη του Doppler είναι τοποθετημένη σωστά σε εικόνα σε πραγματικό χρόνο, η δισδιάστατη (2D) και/ή εικόνα έγχρωμου Doppler θα πρέπει να παγώνει όσο καταγράφονται οι κυματομορφές Doppler).

- Διασφαλίστε τη σωστή θέση και βελτιώστε την καταγραφή Doppler της παγωμένης 2D εικόνας ακούγοντας το ηχητικό σήμα της μεταβολής του Doppler από το μεγάφωνο.
- Η ενίσχυση (gain) πρέπει να προσαρμόζεται ώστε να φαίνεται καθαρά η κυματομορφή ταχύτητας Doppler, χωρίς την παρουσία παρασίτων στην οθόνη.
- Συνιστάται να μην αναστρέφεται η καταγραφή Doppler στην οθόνη του υπερήχου. Στην εκτίμηση της εμβρυικής καρδιάς και των κεντρικών αγγείων είναι πολύ σημαντικό να διατηρείται η αυθεντική κατεύθυνση της έγχρωμης ροής και της απεικόνισης του παλμικού κύματος Doppler. Κατά σύμβαση, η ροή προς την κατεύθυνση του ηχοβολέα εμφανίζεται κόκκινη και οι κυματομορφές είναι πάνω από τη βασική γραμμή της MVE, ενώ η ροή που απομακρύνεται από τον ηχοβολέα απεικονίζεται μπλε και οι κυματομορφές είναι κάτω από τη βασική γραμμή.

Έγχρωμη υπερηχογραφία Doppler κατεύθυνσης

- Σε σχέση με την απεικόνιση σε γκρι κλίμακα, το έγχρωμο Doppler αυξάνει την ολική ενέργεια που εκπέμπεται. Η ανάλυση του έγχρωμου Doppler αυξάνεται όταν το πεδίο του χρώματος ελαττώνεται σε μέγεθος. Προσοχή χρειάζεται στην εκτίμηση του ΜΙ και του ΤΙ, καθώς μεταβάλλονται ανάλογα με το μέγεθος και το βάθος του παραθύρου του χρώματος (color box).
- Καθώς αυξάνεται το μέγεθος του παραθύρου του χρώματος, αυξάνεται και ο χρόνος επεξεργασίας και συνεπώς ελαττώνεται ο ρυθμός της εκπομπής. Το παράθυρο θα πρέπει να διατηρείται κατά το δυνατόν μικρότερο ώστε να περιλαμβάνει μόνο την περιοχή που

εξετάζεται.

- Η κλίμακα ταχύτητας ή PRF πρέπει να προσαρμόζεται ώστε να αναπαριστά την αληθή ταχύτητα χρώματος του υπό εξέταση αγγείου. Όταν το PRF είναι υψηλό, τα αγγεία χαμηλής ταχύτητας ροής δεν θα απεικονίζονται στην οθόνη. Όταν εφαρμόζεται λανθασμένα ένα χαμηλό PRF, εμφανίζεται εικόνα στροβιλώδους ροής, ως αντικρουόμενοι κώδικες ταχύτητας και αμφίβολη κατεύθυνση ροής.
- Όπως και για την απεικόνιση σε γκρι κλίμακα, η ανάλυση του έγχρωμου Doppler και η διείσδυση εξαρτώνται από τη συχνότητα των υπερήχων. Η συχνότητα για το έγχρωμο Doppler θα πρέπει να ρυθμίζεται ώστε να βελτιστοποιείται το σήμα.
- Η ενίσχυση (gain) πρέπει να ρυθμίζεται ώστε να προλαμβάνει την εμφάνιση θορύβου και παρασίτων, τα οποία απεικονίζονται ως τυχαία εμφάνιση χρωματικών στιγμάτων στο φόντο της οθόνης.
- Το φίλτρο θα πρέπει επίσης να ρυθμίζεται ώστε να αποκλείεται ο θόρυβος από την εξεταζόμενη περιοχή.
- Η γωνία πρόσπτωσης επηρεάζει την εικόνα του έγχρωμου Doppler. Θα πρέπει να τροποποιείται με βελτιστοποίηση της θέσης της κεφαλής υπερήχων ανάλογα με το αγγείο ή την περιοχή που εξετάζεται.

Υπερηχογραφία δυναμικού Doppler δυναμικού Doppler κατεύθυνσης

Ισχύουν οι ίδιες βασικές αρχές όπως και εκείνες του έγχρωμου Doppler κατεύθυνσης.

Η γωνία πρόσπτωσης έχει μικρότερη επίδραση στα σήματα δυναμικού Doppler. Ωστόσο, θα πρέπει να πραγματοποιείται η ίδια διαδικασία βελτιστοποίησης όπως και για το έγχρωμο Doppler.

Κατά τη χρήση του δυναμικού Doppler δεν υπάρχει φαινόμενο στροβιλώδους ροής. Ωστόσο, ένα ακατάλληλα χαμηλό PRF μπορεί να οδηγήσει σε θορύβους και παράσιτα.

Η ενίσχυση (gain) θα πρέπει να ελαττώνεται με σκοπό να προληφθεί η ενίσχυση του θορύβου (απεικονίζεται ως ενιαίο χρώμα στο φόντο).

Ποια είναι η κατάλληλη τεχνική για την απεικόνιση των Doppler κυματομορφών των μητριάων αρτηριών;

Χρησιμοποιώντας υπερηχογραφία Doppler, ο κύριος κλάδος της μητριάας αρτηρίας αναγνωρίζεται εύκολα στο όριο τραχήλου-σώματος της μήτρας, με τη βοήθεια της έγχρωμης απεικόνισης πραγματικού χρόνου. Οι μετρήσεις ταχύτητας Doppler πραγματοποιούνται συνήθως κοντά σε αυτή τη θέση, είτε διακοιλιακά^{2,3} είτε διακολπικά³⁻⁵. Ενώ οι απόλυτες ταχύτητες φάνηκε πως έχουν μικρή ή καθόλου κλινική, σημασία, η ημιποσοτική εκτίμηση των κυματομορφών ταχύτητας χρησιμοποιείται συχνά. Οι μετρήσεις θα πρέπει να αναφέρονται ξεχωριστά για τη δεξιά και την αριστερή μητριάα αρτηρία, και να επισημαίνεται η παρουσία κόμβων.

Εκτίμηση μητριάων αρτηριών στο πρώτο τρίμηνο (Εικόνα 1)

1. Διακοιλιακή τεχνική

- Διακοιλιακά, λαμβάνεται μέση οβελιαία τομή της μήτρας και αναγνωρίζεται ο τραχηλικός αυλός. Είναι προτιμότερο η ουροδόχος κύστη της μητέρας να είναι άδεια.
- Η κεφαλή μετακινείται στη συνέχεια προς τα πλάγια μέχρι να αναγνωριστεί το παρατραχηλικό αγγειακό πλέγμα.
- Ενεργοποιείται το έγχρωμο Doppler, και η μητριάα αρτηρία αναγνωρίζεται καθώς στρέφεται κεφαλικά στην για να ανέλθει προς το σώμα της μήτρας.

- Οι μετρήσεις λαμβάνονται σε αυτό το σημείο, πριν η μητριαία αρτηρία διακλαδιστεί στις τοξοειδείς αρτηρίες.

- Η ίδια διαδικασία επαναλαμβάνεται στην άλλη πλευρά.

2. Διακολπική τεχνική

- Διακολπικά, η κεφαλή τοποθετείται στον πρόσθιο κολπικό θόλο. Παρόμοια με την διακοιλιακή τεχνική, η κεφαλή τοποθετείται πλάγια ώστε να αναγνωριστεί το παρατραχηλικό αγγειακό πλέγμα, και τα προαναφερθέντα βήματα πραγματοποιούνται σε την ίδια σειρά όπως και στη διακοιλιακή τεχνική.
- Απαιτείται προσοχή ώστε να μην εκτιμηθεί η μητροκοιλιακή αρτηρία (η οποία πορεύεται κεφαλικά προς ουραία) ή οι τοξοειδείς αρτηρίες. Ταχύτητες μεγαλύτερες των 50 cm/s είναι τυπικές των μητριαίων αρτηριών, και το στοιχείο αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να διακριθεί αυτό το αγγείο από τις τοξοειδείς αρτηρίες.

Εκτίμηση μητριαίων αρτηριών στο πρώτο τρίμηνο (Εικόνα 2)

1. Διακοιλιακή τεχνική

- Διακοιλιακά, η κεφαλή τοποθετείται επιμήκως στο κατώτερο πλάγιο τεταρτημόριο της κοιλίας, με γωνίωση προς τα έσω. Η απεικόνιση με έγχρωμο Doppler είναι χρήσιμη ώστε να αναγνωριστεί η μητριαία αρτηρία καθώς διασταυρώνεται με την έξω λαγόνια αρτηρία.
- Το μέγεθος δείγματος (παράθυρο) τοποθετείται 1 cm κάτω από το σημείο διασταύρωσης.
- Σε ένα μικρό ποσοστό περιπτώσεων όπου η μητριαία αρτηρία διακλαδίζεται πριν από τη διασταύρωση με την έξω λαγόνια αρτηρία, το παράθυρο πρέπει να τοποθετείται επί της αρτηρίας ακριβώς πριν τη διακλάδωσή της.
- Η ίδια διαδικασία επαναλαμβάνεται για την άλλη μητριαία αρτηρία
- Με την πρόοδο της ηλικίας κύησης, η μήτρα συνήθως εμφανίζει στροφή προς τα δεξιά. Κατά συνέπεια, η αριστερή μητριαία αρτηρία δεν είναι τόσο έκκεντρα όσο η δεξιά.

2. Διακολπική τεχνική

- Ζητείται από τις γυναίκες να αδειάσουν την κύστη τους και τοποθετούνται σε θέση λιθοτομής.
- Η κεφαλή πρέπει να τοποθετείται στον πλάγιο κοιλικό θόλο και να αναγνωρίζεται η μητριαία αρτηρία με τη χρήση του έγχρωμου Doppler, στο ύψος του έσω τραχηλικού στομίου.
- Το ίδιο επαναλαμβάνεται και στην άλλη μητριαία αρτηρία.

Θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψιν ότι οι καμπύλες αναφοράς για τους δείκτες των Doppler των μητριαίων αρτηριών εξαρτώνται από την τεχνική της μέτρησης, και επομένως πρέπει να χρησιμοποιούνται οι κατάλληλες καμπύλες αναφοράς για τη διακοιλιακή³ και τη διακολπική⁵ οδό. Οι τεχνικές μέτρησης θα πρέπει να προσεγγίσουν όσο το δυνατόν περισσότερο εκείνες που χρησιμοποιήθηκαν για τον υπολογισμό των καμπύλων αναφοράς.

Σημείωση: Σε γυναίκες με συγγενή ανωμαλία της μήτρας, η εκτίμηση των δεικτών Doppler των μητριαίων αρτηριών και η ερμηνεία τους είναι αναξιόπιστη, καθώς όλες οι δημοσιευμένες μελέτες πραγματοποιήθηκαν σε γυναίκες με (θεωρούμενη) φυσιολογική ανατομία.

Ποια είναι η κατάλληλη τεχνική για την απεικόνιση των Doppler κυματομορφών της ομφαλικής αρτηρίας;

Υπάρχει σημαντική διαφορά στους δείκτες Doppler που μετρούνται στο εμβρυικό άκρο, σε ελεύθερη έλικα και στο πλακουντιακό άκρο του ομφαλίου λώρου⁶. Η αντίσταση είναι υψηλότερη στο εμβρυικό άκρο, και επομένως η απύσα ή ανάστροφη τελοδιαστολική ροή είναι πιθανό να εμφανιστεί πρώτα σε αυτή τη θέση. Έχουν δημοσιευτεί καμπύλες αναφοράς

για τους δείκτες Doppler της ομφαλικής αρτηρίας σε αυτές τις θέσεις^{7,8}. Για λόγους απλότητας και συνέπειας, οι μετρήσεις πρέπει να γίνονται σε μια ελεύθερη έλικα. Ωστόσο, σε πολύδυμες κύσεις, και/ή όταν συγκρίνονται επαναλαμβανόμενες μετρήσεις στη διάρκεια του χρόνου, καταγραφές σε σταθερές θέσεις όπως το εμβρυικό άκρο, το πλακουντιακό άκρο ή το ενδοκοιλιακό τμήμα, μπορεί να είναι πιο αξιόπιστες. Πρέπει να χρησιμοποιούνται κατάλληλες καμπύλες αναφοράς θα ανάλογα με τη θέση της εξέτασης.

Η Εικόνα 3 δείχνει αποδεκτές και μη αποδεκτές καταγραφές κυματομορφών ταχύτητας. Η Εικόνα 4 δείχνει την επίδραση του φίλτρου τοιχώματος αγγείου.

Σημείωση: 1) Σε πολύδυμη κύση, η εκτίμηση της αιματικής ροής της ομφαλικής αρτηρίας μπορεί να είναι δύσκολη, καθώς μπορεί να υπάρχει δυσκολία στην αντιστοίχιση μιας έλικας ομφαλίου λώρου σε ένα συγκεκριμένο έμβρυο. Είναι καλύτερα να εκτιμηθεί η ομφαλική αρτηρία κοντά στην κοιλιακή πρόσφυση του ομφαλίου λώρου. Ωστόσο, η αντίσταση στο σημείο εκείνο είναι υψηλότερη από ότι σε μια ελεύθερη έλικα και στην πρόσφυση του λώρου στον πλακούντα, κατά συνέπεια πρέπει να χρησιμοποιούνται οι κατάλληλες καμπύλες αναφοράς.

2) Σε ομφάλιο λώρο με δύο αγγεία, σε οποιαδήποτε ηλικία κύησης, η διάμετρος της μονήρους ομφαλικής αρτηρίας είναι μεγαλύτερη από ότι όταν υπάρχουν δύο αρτηρίες και επομένως η αντίσταση είναι μικρότερη⁹.

Ποια είναι η κατάλληλη τεχνική για την απεικόνιση των Doppler κυματομορφών της μέσης εγκεφαλικής αρτηρίας;

- Πρέπει να απεικονίζεται και να μεγεθύνεται μία εγκάρσια διατομή του εγκεφάλου που να περιλαμβάνει τους θαλάμους και τις πτέρυγες των σφηνοειδών οστών.
- Το έγχρωμο Doppler πρέπει να χρησιμοποιείται για την αναγνώριση του δακτυλίου του Willis και της μέσης εγκεφαλικής αρτηρίας που βρίσκεται εγγύτερα προς την κεφαλή των

υπερήχων (Εικόνα 5).

- Η πύλη του Doppler παλμικού κύματος θα πρέπει να είναι τοποθετημένη στο εγγύς τριτημόριο της μέσης εγκεφαλικής αρτηρίας, που είναι πλησίον της έκφυσής της από την έσω καρωτίδα¹⁰ (η συστολική ταχύτητα ελαττώνεται με την απόσταση από το σημείο της έκφυσης του αγγείου).
- Η γωνία μεταξύ της δέσμης των υπερήχων και της κατεύθυνσης της κυκλοφορίας του αίματος θα πρέπει να διατηρείται όσο το δυνατόν πλησιέστερα στις 0° (Εικόνα 6).
- Χρειάζεται προσοχή ώστε να αποφευχθεί μη απαραίτητη πίεση στην κεφαλή του εμβρύου.
- Πρέπει να καταγραφούν τουλάχιστον τρεις και λιγότερες από 10 συνεχόμενες κυματομορφές. Το υψηλότερο σημείο της κυματομορφής ορίζεται ως η μέγιστη συστολική ταχύτητα (peak systolic velocity, PSV) (cm/s).
- Η μέγιστη συστολική ταχύτητα μπορεί να υπολογιστεί χειροκίνητα ή με αυτόματη μέτρηση. Η δεύτερη μέθοδος οδηγεί σε σημαντικά χαμηλότερες διάμεσες τιμές σε σχέση με την πρώτη, ωστόσο προσεγγίζει περισσότερο τις δημοσιευμένες διάμεσες τιμές που χρησιμοποιούνται στην κλινική πράξη¹¹. Το PI υπολογίζεται συνήθως με την αυτόματη μέθοδο, ωστόσο η χειροκίνητη είναι επίσης αποδεκτή.
- Πρέπει να χρησιμοποιούνται οι κατάλληλες καμπύλες αναφοράς για την ερμηνεία, και η τεχνική μέτρησης πρέπει να είναι η ίδια με αυτή που χρησιμοποιήθηκε για τη δημιουργία των καμπύλων αναφοράς.

Ποια είναι η κατάλληλη τεχνική για την απεικόνιση των Doppler κυματομορφών των εμβρυικών φλεβών;

Φλεβώδης πόρος (Εικόνες 7 και 8)

- Ο φλεβώδης πόρος (DV) συνδέει το ενδοκοιλιακό τμήμα της ομφαλικής φλέβας με το

αριστερό τμήμα της κάτω κοίλης φλέβας ακριβώς κάτω από το διάφραγμα. Το αγγείο αναγνωρίζεται με την απεικόνιση της σύνδεσης με τον δισδιάστατο υπέρηχο είτε σε μέση επιμήκη διατομή του σώματος του εμβρύου είτε σε λοξή εγκάρσια διατομή στο ύψος της άνω κοιλίας¹².

- Στην απεικόνιση με έγχρωμο Doppler, η εμφάνιση υψηλής ταχύτητας στο σημείο εισόδου του DV επιβεβαιώνει την αναγνώρισή του και δείχνει την τυπική θέση για τις μετρήσεις Doppler¹³.
- Η μέτρηση Doppler επιτυγχάνεται καλύτερα στην επιμήκη διατομή από την πρόσθια κάτω επιγάστριο του εμβρύου, καθώς μπορεί έτσι να ελεγχθεί καλά η ευθυγράμμιση με τον ισθμό. Η επιμήκης σάρωση μέσω του θώρακα είναι επίσης καλή επιλογή αλλά πιο δύσκολη. Μία λοξή διατομή παρέχει ικανοποιητική πρόσβαση για μια πρόσθια ή οπίσθια σάρωση, επιτρέποντας να επιτευχθούν σωστές κυματομορφές, αλλά με μικρότερο έλεγχο της γωνίας και των απόλυτων ταχυτήτων.
- Στη αρχή της κύησης και σε κύσεις με προβλήματα πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στην κατάλληλη ελάττωση του όγκου δείγματος (παραθύρου), ώστε να διασφαλίζεται η καθαρή καταγραφή της χαμηλότερης ταχύτητας κατά τη συστολή των κόλπων.
- Η κυματομορφή είναι συνήθως τριφασική, αλλά διφασικές και μη παλμικές καταγραφές, αν και πιο σπάνιες, είναι δυνατόν να παρατηρηθούν σε υγιή έμβρυα¹⁴.
- Οι ταχύτητες είναι σχετικά υψηλές, μεταξύ 55 και 90 cm/s για το μεγαλύτερο μέρος του δεύτερου μισού της κύησης¹⁵, αλλά μικρότερες στην αρχή της κύησης.

Ποιοι δείκτες να χρησιμοποιούνται;

Ο λόγος S/D, το RI και το PI είναι οι τρεις γνωστοί δείκτες που περιγράφουν τις κυματομορφές ταχύτητας αρτηριακής ροής. Και οι τρεις έχουν στενή συσχέτιση μεταξύ τους.

Το PI δείχνει γραμμική συσχέτιση με την αγγειακή αντίσταση, σε αντίθεση με τον λόγο S/D και το RI, που δείχνουν μια παραβολική συσχέτιση με την αυξανόμενη αγγειακή αντίσταση¹⁶. Επιπρόσθετα, το PI δεν προσεγγίζει το άπειρο όταν υπάρχουν απύσες ή αναστροφές διαστολικές τιμές. Το PI είναι ο συχνότερα χρησιμοποιούμενος δείκτης στη σύγχρονη πρακτική. Παρόμοια, ο δείκτης παλμικότητας για φλέβες (PIV)¹⁷ είναι ο πιο συχνά χρησιμοποιούμενος για φλεβικές κυματομορφές στη σύγχρονη βιβλιογραφία. Η χρήση των απόλυτων ταχυτήτων αντί των ημιποσοτικών δεικτών μπορεί να είναι προτιμότερη σε ορισμένες περιπτώσεις.

<Legends for Figures>

Εικόνα 1 Κυματομορφή από μητριαία αρτηρία με διακοιλιακή προσέγγιση στο πρώτο τρίμηνο

Εικόνα 2 Κυματομορφές από μητριαία αρτηρία με διακοιλιακή προσέγγιση στο δεύτερο τρίμηνο. Φυσιολογικές (α) και μη φυσιολογικές (β) κυματομορφές. Παρατηρείστε τον κόμβο (βέλος) στο σήμα του Doppler στη (β).

Εικόνα 3 Αποδεκτές (α) και μη αποδεκτές (β) κυματομορφές ομφαλικής αρτηρίας. Στη (β), οι κυματομορφές είναι πολύ μικρές και η ταχύτητα σάρωσης πολύ αργή.

Εικόνα 4 Κυματομορφές ομφαλικής αρτηρίας ληφθείσες από το ίδιο έμβρυο, εντός 4 λεπτών η μία από την άλλη, όπου φαίνεται: (α) φυσιολογική ροή και (β) φαινομενικά σήματα πολύ χαμηλής διαστολικής ροής και απύσας ροής στη βασική γραμμή, εξαιτίας της χρήσης λανθασμένου φίλτρου αγγειακού τοιχώματος (η απόρριψη ταχύτητας έχει τεθεί πολύ υψηλά).

Εικόνα 5 Απεικόνιση έγχρωμης ροής του δακτυλίου του Willis.

Εικόνα 6 Αποδεκτή κυματομορφή Doppler μέσης εγκεφαλικής αρτηρίας. Προσέξτε τη γωνία σάρωσης κοντά στις 0°.

Εικόνα 7 Καταγραφή του Doppler του φλεβώδους πόρου με επιμήκη σάρωση σε ευθεία με το ισθμικό τμήμα χωρίς διόρθωση της γωνίας. Το φίλτρο χαμηλής ταχύτητας αγγειακού τοιχώματος (βέλος) δεν επηρεάζει το α-κύμα (α), το οποίο είναι πολύ μακριά από τη μηδενική γραμμή. Η υψηλή ταχύτητα σάρωσης επιτρέπει τη λεπτομερή απεικόνιση της διακύμανσης στην ταχύτητα.

Εικόνα 8 Καταγραφή φλεβώδους πόρου που δείχνει αυξημένη παλμικότητα στις 36 εβδομάδες (α). Παρεμβολές, συμπεριλαμβανομένων εντόνων ηχογενών παρασίτων κατά μήκος της μηδενικής γραμμής, κάνουν δύσκολη τη διαπίστωση του ανάστροφου κύματος κατά τη διάρκεια της συστολής των κόλπων (αιχμές βελών). (β) Η επανάληψη της καταγραφής με ελαφρά αυξημένο το φίλτρο της χαμηλής ταχύτητας αγγειακού τοιχώματος (βέλος) βελτιώνει την ποιότητα και επιτρέπει την ευκρινή απεικόνιση του τμήματος ανάστροφης ταχύτητας κατά την συστολή των κόλπων (αιχμές βελών).

<GUIDELINE AUTHORS>: ΣΥΓΓΡΑΦΕΙΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΤΗΡΙΑΣ ΟΔΗΓΙΑΣ

A. Bhide,...

<CITATION>: ΠΑΡΑΘΕΣΗ

Αυτές οι Οδηγίες θα πρέπει να παρατίθενται ως εξής: 'Bhide A,...

<REFERENCES>: ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

(Guideline review date: December 2015)

(Ημερομηνία αναθεώρησης της κατευθυντήριας οδηγίας: Δεκέμβριος 2015)