

Στ. Τσαντής
Μηχανικός Τεχνολογίας
Ιατρικών Οργάνων

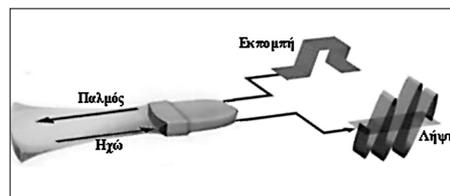
Φυσική και τεχνολογία Υπερήχων στην Γυναικολογία. Διαδερμικοί και Διακολπικοί Ηχοβολείς

Η εργασία έχει παρουσιαστεί στην στρογγυλή τράπεζα «Η Υπερηχογραφία στη Μήτρα τις Ωοθήκες και τις Σάλπιγγες» στα πλαίσια του 8ου Πανελληνίου Συνεδρίου Υπερηχογραφίας, 1-4 Ιουνίου 2007, Αθήνα.

Εισαγωγή

Οι διαγνωστικοί υπέρηχοι είναι διαμήκη ηχητικά κύματα με συχνότητες οι οποίες κυμαίνονται από 1-20 MHz. Η παραγωγή και ανίχνευση των υπερήχων αυτών βασίζεται στο πιεζοηλεκτρικό φαινόμενο. Σύμφωνα με το φαινόμενο αυτό, τα ηχητικά κύματα παράγονται λόγω της ταλάντωσης ενός κρυστάλλου (εφαρμογή ηλεκτρικής τάσης στα άκρα του), ενώ η ανίχνευση τους βασίζεται στην εμφάνιση ηλεκτρικής τάσης στον ίδιο κρύσταλλο κατά την πρόσπτωση των ανακλώμενων από το ανθρώπινο σώμα ηχητικών κυμάτων. Το υλικό αυτό ονομάζεται Τιτανιούχος Ζιργκονιούχος Μόλυβδος - PZT.

Η παραγωγή της υπερηχογραφικής εικόνας βασίζεται στην τεχνική «παλμός - ηχώ» (pulse - echo technique). Σε αυτήν την τεχνική μέσω ενός ηχοβολέα τα υπερηχητικά κύματα εκπέμπονται με την μορφή παλμών. Κατά την διάδοσή τους στο ανθρώπινο σώμα, ένα ποσοστό από αυτά ανακλάται ή οπισθοσκεδάζεται και το υπόλοιπο συνεχίζει την πορεία μέχρι την τελική εξα-

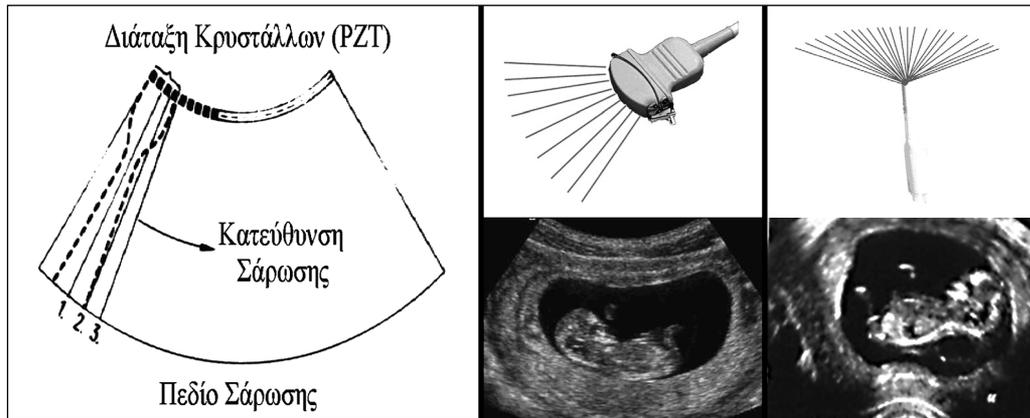


Εικόνα I: Τεχνική «παλμός - ηχώ» (pulse - echo technique).

Αλληλογραφία:
Στ. Τσαντής
Δημητρίου Χελειώτη 10, Άνω Λιόσια

Τηλ.: 210 2473062

e-mail:
stsantis@yahoo.com



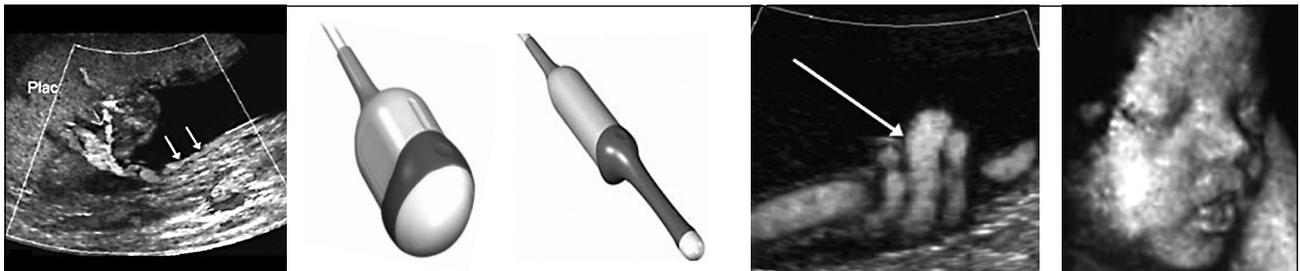
Εικόνα 2: Διαδερμικοί και ενδοκολπικοί ηχοβολείς B-Mode απεικόνισης.

σθένηση του. Η ανίχνευση των επιστρεφόμενων παλμών λαμβάνει χώρα στο μεσοδιάστημα μεταξύ της εκπομπής των δύο παλμών. Οι παλμοί αυτοί υπόκεινται σε ηλεκτρονική επεξεργασία για την τελική δημιουργία της υπερηχογραφικής εικόνας(Εικ. 1).

Ο υπέρηχος μεταβάλλει τις ιδιότητές του κατά την διάδοση του στο ανθρώπινο σώμα. Κατά την πορεία των υπερήχων στο ανθρώπινο σώμα απαντώνται στους υπερήχους τα εξής φαινόμενα: (α) Μερική ανάκλαση, (β) Μεταβολή της τροχιάς τους λόγω διάθλασης, (γ) Σκέδαση λόγω των μικρών δομικών στοιχείων του ιστού και (δ) Απώλεια μέρους της ενέργειας τους λόγω απορρόφησης.

Η συχνότητα εκπομπής του ηχοβολέα καθορίζει και το είδος της υπερηχογραφικής εξέτασης. Όσο αυξάνει η συχνότητα εκπομπής τόσο μειώνεται το βάθος απεικόνισης της υπερηχογραφικής εικόνας, ενώ αν μειωθεί η συχνότητα το βάθος απεικόνισης μεγαλώνει. Οι ηχοβολείς που χρησιμοποιούνται στις γυ-

ναικολογικές και μαιευτικές εξετάσεις χωρίζονται σε δύο βασικές κατηγορίες: Διαδερμικοί και διακολπικοί ηχοβολείς. Οι ηχοβολείς αυτοί είναι ηλεκτρονικοί με κυρτή διάταξη (convex). Η διάταξη αυτή αποτελείται από μεγάλο αριθμό κρυστάλλων PZT (64 - 200) μικρών διαστάσεων. Η σάρωση της δέσμης πραγματοποιείται με την διαδοχική διέγερση μιας ομάδας κρυστάλλων. Αρχικά διεγείρονται και εκπέμπουν τα στοιχεία από 1 έως 8 στην συνέχεια τα στοιχεία 2 έως 9, 3 έως 10 κ.τ.λ. (Εικ. 2α). Η σάρωση αυτή μοιάζει με παράλληλη μετατόπιση ενός απλού μεταλλάκη κατά μήκος μιας γραμμής. Με ανάλογο τρόπο (κατά ομάδες) γίνεται και η διαδικασία λήψης των ανακλώμενων παλμών. Οι διαδερμικοί ηχοβολείς έχουν μεγάλο εύρος συχνοτήτων από 2-5 MHz και πεδίο σάρωσης ~ 900 μοιρών (Εικ. 2β), ενώ στους ενδοκολπικούς ηχοβολείς οι συχνότητες κυμαίνονται από 4-9 MHz και το πεδίο σάρωσης φθάνει τις 1800 μοίρες (Εικ. 2γ).



Εικόνα 3: Έγχρωμη και Τρισδιάστατη απεικόνιση.

Πέραν της κλασσικής B-Mode απεικόνισης, η σύγχρονη υπερηχογραφία έχει την δυνατότητα τόσο της έγχρωμης (Εικ. 3α) όσο και της τρισδιάστατης απεικόνισης (Εικ. 3γ,δ). Η έγχρωμη απεικόνιση βασίζεται στο φαινόμενο Doppler, μέσω του οποίου είναι δυνατή η ανίχνευση και η απεικόνιση της αιματικής ροής. Για την 2-D έγχρωμη απεικόνιση χρησιμοποιούνται οι κλασσικοί ηχοβολείς, ενώ για την τρισδιάστατη απεικόνιση χρησιμοποιούνται ειδικοί ηχοβολείς οι οποίοι επίσης διακρίνονται σε διαδερμικούς και διακολπικούς (Εικ. 3β).

Βιβλιογραφία

- 1.Fish P. (1990): Physics and Instrumentation of Diagnostic Medical Ultrasound. J. Willey & Sons
- 2.Fenster A., Downey D.B., Cardinal H.N. (2001): Three-dimensional ultrasound imaging. Phys. Med. Biol. 46, R67-R99.
- 3.Wells PNT: Ultrasonic Colour Flow Imaging. Phys. Med. Biol. 39, 1994.