

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

Εργαστηριακή διερεύνηση

Παρά την αδιαμφισβήτητη αξία του ιστορικού, της κλινικής εξέτασης και του ηλεκτροκαρδιογραφήματος στη διάγνωση των καρδιοπαθειών, η σύγχρονη Καρδιολογία διαθέτει μια πληθώρα διαγνωστικών μεθόδων. Ο φοιτητής πρέπει να γνωρίζει τις βασικές αρχές, καθώς και τις ενδείξεις, τη διαγνωστική αξία και τους περιορισμούς κάθε μεθόδου.

1. Ηχοκαρδιογραφία

1.1. Χρήση των υπερήχων στην Καρδιολογία

Η χρήση των υπερήχων στην Ιατρική αποτέλεσε ένα μεγάλο βήμα στη διερεύνηση πολλών παθήσεων. Ειδικότερα, η χρήση των υπερήχων στην Καρδιολογία διέυρυνε σε πολύ μεγάλο βαθμό τους ορίζοντες της. Η ηχοκαρδιογραφία είναι μία πολύτιμη μέθοδος στη διάγνωση και αξιολόγηση ασθενών με ποικίλες παθήσεις και έχει γίνει αναπόσπαστο μέρος της καρδιολογικής διερεύνησης.

Πλεονεκτήματα

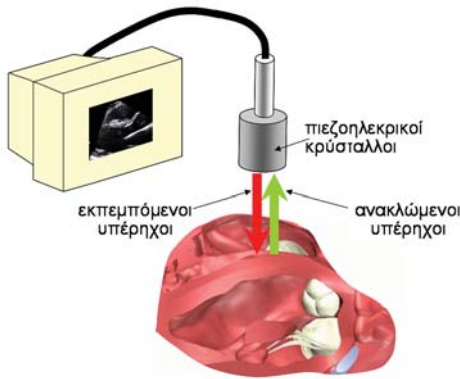
Τα μεγαλύτερα πλεονεκτήματα της μεθόδου είναι ότι είναι αναίμακτη, ακίνδυνη και ότι παρέχει διαγνωστικές πληροφορίες σχετικά με τη φυσιολογία της καρδιάς, που δεν μπορούν να ληφθούν με άλλη μέθοδο.

Μειονεκτήματα

Το μεγαλύτερο μειονέκτημα της μεθόδου είναι ότι δεν μπορεί να εφαρμοστεί σε ένα ποσοστό περίπου 5-10% των ασθενών, και συγκεκριμένα, σε ασθενείς με βαριά χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια, ανωμαλίες του θωρακικού τοιχώματος και μεγάλη παχυσαρκία. Όμως, το μειονέκτημα αυτό ξεπεράστηκε με την εφαρμογή της διεισδυτικής ηχοκαρδιογραφίας. Η μέθοδος απαιτεί κατάλληλη ηχοκαρδιογραφική συσκευή και, κυρίως, έμπειρο χειριστή, τόσο στη λήψη, όσο και στην αξιολόγηση των λαμβανόμενων εικόνων.

1.2. Βασικές αρχές

Οι υπερήχοι είναι ήχοι με μεγάλη συχνότητα, οι οποίοι δεν είναι αντιληπτοί από το ανθρώπινο αυτί. Η αρχή λειτουργίας της μεθόδου βασίζεται στον πιεζοηλεκτρικό κρύσταλλο, που μετατρέπει την ηλεκτρική ενέργεια σε βραχείες ριπές υπερήχων. Ο μετατροπέας, που περιέχει τους πιεζοηλεκτρικούς κρυστάλλους, εκπέμπει τις ριπές υπερήχων με κάθετη φορά. Οι υπερήχοι αντανακλώνται από τις διάφορες ανατομικές δομές σε διαφορετικό βαθμό, ανάλογα με την ακουστική τους αντίσταση (εικόνα 1).

Εικόνα 1: Βασικές αρχές ηχοκαρδιογραφίας

Οι υπέρηχοι παράγονται από πιεζοηλεκτρικούς κρυστάλλους και ανακλώνται από τις καρδιακές δομές.

1.3. Διαθωρακική ηχοκαρδιογραφία

Κατά τη διαθωρακική ηχοκαρδιογραφία, ο μετατροπέας τοποθετείται στο θωρακικό τοίχωμα και εκπέμπει τις ριπές υπερήχων προς την καρδιά. Η αντανάκλαση των υπερήχων (ή αλλιώς η ηχώ, για αυτό και έχει επικρατήσει η ονομασία «ηχοκαρδιογραφία») προσλαμβάνεται από τον πιεζοηλεκτρικό κρύσταλλο, ο οποίος μετατρέπει τους υπερήχους σε ηλεκτρικό σήμα (εικόνα 2).

Τεχνική λήψης ηχοκαρδιογραφήματος

Η τεχνική της λήψης του ηχοκαρδιογραφήματος φαίνεται στην εικόνα 3. Τα σημεία του θωρακικού τοιχώματος που τοποθετείται ο μετατροπέας φαίνονται στην εικόνα 4. Από τα σημεία αυτά, εξετάζεται η καρδιά κατά τους τρεις άξονες, που φαίνονται σχηματικά στην εικόνα 5.

1.4. Επεξεργασία σήματος

Το ηλεκτρικό σήμα υπόκειται σε διαφορετικές επεξεργασίες, έτσι ώστε να προκύψει και η ανάλογη εικόνα. Οι τεχνικές επεξεργασίες σήματος και οι χρήσεις των υπερήχων

που προκύπτουν είναι τρεις, η επεξεργασία κίνησης, δύο διαστάσεων και Doppler.

Εικόνα 2: Διαθωρακικό ηχοκαρδιογράφημα

Ο μετατροπέας παράγει υπερήχους, που αντανακλώνται από τις διάφορες ανατομικές δομές σε διαφορετικό βαθμό. Οι ανακλώμενοι υπέρηχοι συλλέγονται από το μετατροπέα και μετατρέπονται σε ηλεκτρικό σήμα και κατόπιν σε εικόνα

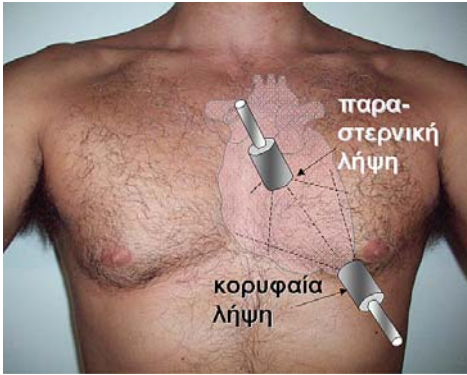
Εικόνα 3: Τεχνική λήψης του ηχοκαρδιογραφήματος

Ο ασθενής είναι σε αριστερή πλάγια θέση με το πάνω μέρος του κορμού σε γωνία 30°.

Επεξεργασία κίνησης

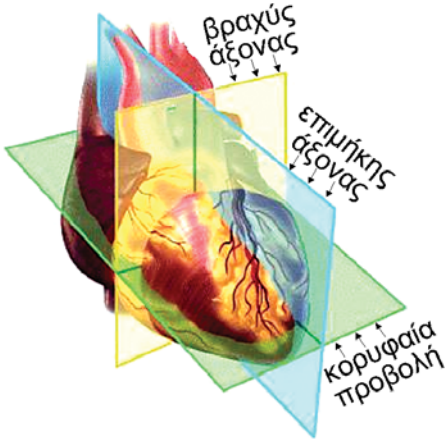
Η επεξεργασία κίνησης απεικονίζει την κίνηση των διαφόρων καρδιακών δομών σε συνάρτηση με το χρόνο. Αυτό επιτυγχάνεται με την εκπομπή και λήψη μίας δέσμης υπερήχων κάθετα προς την υπό μελέτη καρδιακή δομή (εικόνα 6).

Εικόνα 4: Τεχνική λήψης του ηχοκαρδιογραφήματος



Στο διαθωρακικό ηχοκαρδιογράφημα, ο μετατροπέας τοποθετείται παραστερνικά αριστερά, καθώς και στην κορυφή της καρδιάς.

Εικόνα 5: Ηχοκαρδιογραφικές προβολές

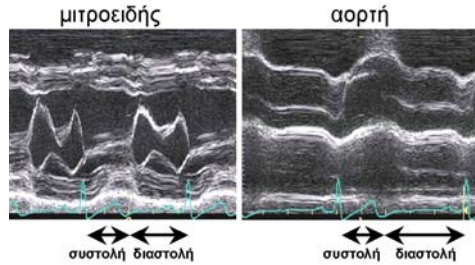


Κατά την παραστερνική λήψη λαμβάνονται προβολές κατά το βραχύ και τον επιμήκη άξονα, ενώ κατά την κορυφαία λήψη λαμβάνεται μία προβολή, κάθετη στις δύο προηγούμενες.

Διδιάστατη ηχοκαρδιογραφία

Η επεξεργασία αυτή παρέχει την απεικόνιση των διαφόρων δομών σε δύο διαστάσεις. Βοηθά στην εκτίμηση της μορφολογίας, των διαστάσεων, καθώς και της κί-

Εικόνα 6: Ηχοκαρδιογραφία κίνησης



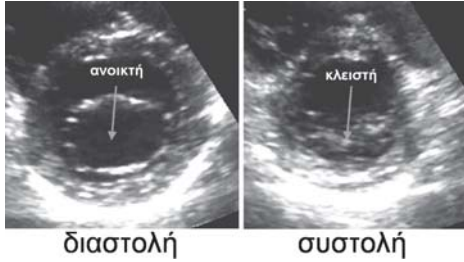
Η ηχοκαρδιογραφία *M* (*M*=*motion*=κίνηση) απεικονίζει την κίνηση των διαφόρων καρδιακών δομών σε συνάρτηση με το χρόνο. Αριστερά απεικονίζεται η κίνηση της μιτροειδούς βαλβίδας και δεξιά της αορτικής.

νησης των διαφόρων καρδιακών δομών. Αυτό επιτυγχάνεται με τη συγχρονισμένη εκπομπή και λήψη πολλών δεσμών υπερήχων, που καταγράφουν το μήκος, το πάχος και την κίνηση του μυοκαρδίου και των βαλβίδων (εικόνες 7-11).

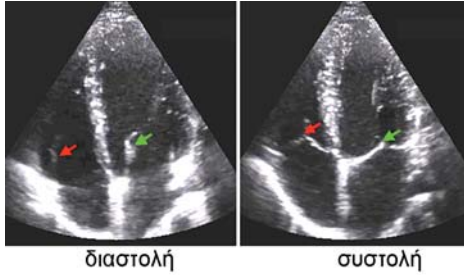
Εικόνα 7: Διδιάστατη ηχοκαρδιογραφία



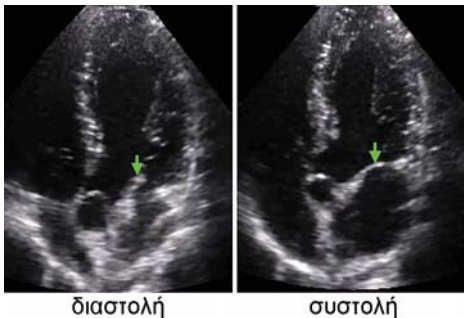
Απεικόνιση της αορτικής και της μιτροειδούς βαλβίδας κατά τη συστολή και διαστολή (επιμήκης άξονας).

Εικόνα 8: Διδιάστατη ηχοκαρδιογραφία

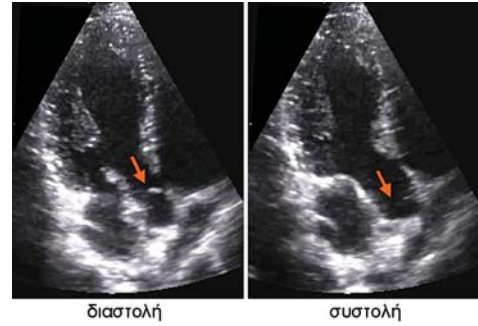
Απεικόνιση (βραχύνος άξονας) της μιτροειδούς βαλβίδας κατά τη συστολή (βαλβίδα κλειστή) και τη διαστολή (βαλβίδα ανοικτή).

Εικόνα 9: Διδιάστατη ηχοκαρδιογραφία

Απεικόνιση (κορυφαία λήψη) της μιτροειδούς (πράσινο βέλος) και της τριγλώχινας (κόκκινο βέλος) βαλβίδας κατά τη διαστολή (βαλβίδες ανοικτές) και τη συστολή (βαλβίδες κλειστές).

Εικόνα 10: Διδιάστατη ηχοκαρδιογραφία

Απεικόνιση (κορυφαία λήψη) της μιτροειδούς βαλβίδας (πράσινο βέλος) κατά τη συστολή (βαλβίδα κλειστή) και τη διαστολή (βαλβίδα ανοικτή).

Εικόνα 11: Διδιάστατη ηχοκαρδιογραφία

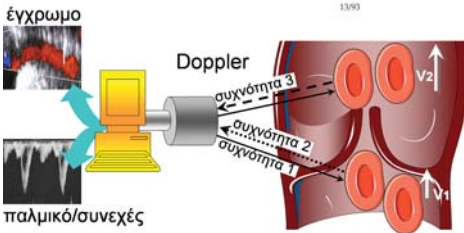
Απεικόνιση (κορυφαία λήψη) της αορτικής βαλβίδας (πορτοκαλί βέλος) κατά τη συστολή (βαλβίδα ανοικτή) και τη διαστολή (βαλβίδα κλειστή).

Ηχοκαρδιογραφία Doppler

Η ηχοκαρδιογραφία Doppler στηρίζεται στο φαινόμενο Doppler-Fizeau, δηλαδή στη μεταβολή της συχνότητας του ήχου που εκπέμπει ένα κινούμενο αντικείμενο, ανάλογα με την ταχύτητα του (εικόνα 12). Στην εξέταση, το κινούμενο αντικείμενο είναι τα ερυθρά αιμοσφαίρια, η ταχύτητα ροής των οποίων εξαρτάται από τη διαφορά πίεσης που υπάρχει στις διάφορες κοιλότητες. Η μεταβολή της συχνότητας των ανακλωμένων στα ερυθρά αιμοσφαίρια υπερήχων, η οποία εξαρτάται από την ταχύτητα τους, υπολογίζεται από το λογισμικό του μηχανήματος υπερήχων (εικόνα 13). Ένα

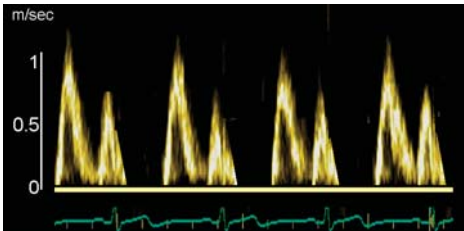
Εικόνα 12: Φαινόμενο Doppler

Κατά το φαινόμενο Doppler, η συχνότητα του ήχου που εκπέμπει ένα κινούμενο αντικείμενο μεταβάλλεται ανάλογα με την ταχύτητα του.

Εικόνα 13: Αρχή ηχοκαρδιογραφίας Doppler

Η μεταβολή της συχνότητας των ανακλωμένων στα ερυθρά αιμοσφαίρια υπερήχων εξαρτάται από την ταχύτητα τους. Η καταγραφή γίνεται ανάλογα με την ταχύτητα είτε αναλογικά, είτε με χρωματική διαβάθμιση.

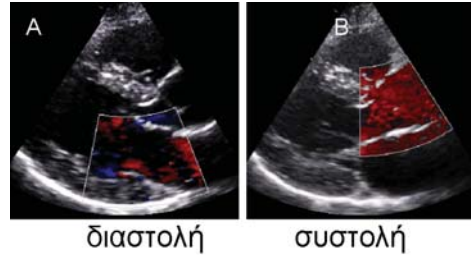
παράδειγμα καταγραφής της ροής διαμέσου της μιτροειδούς βαλβίδας φαίνεται στην εικόνα 14.

Εικόνα 14: Καταγραφή Doppler

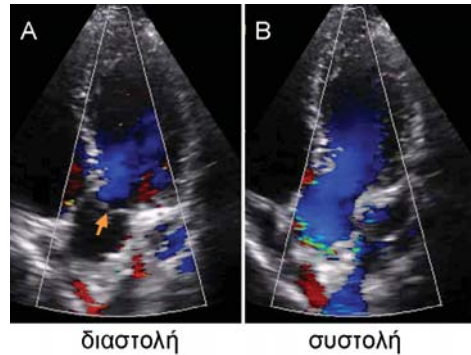
Παράδειγμα καταγραφής της δια-μιτροειδικής ροής.

Έγχρωμο Doppler

Η μεταβολή της συχνότητας των ανακλωμένων υπερήχων, συγκριτικά με τη συχνότητα των εκπεμπομένων υπερήχων, μπορεί να κωδικοποιηθεί με χρώματα (εικόνα 13). Έτσι, η έγχρωμη ηχοκαρδιογραφία Doppler μπορεί να συνδυαστεί με την ηχοκαρδιογραφία δύο διαστάσεων, για τη διερεύνηση της αιματικής ροής στην καρδιά και τα μεγάλα αγγεία (εικόνες 15-17). Στην έγχρωμη ηχοκαρδιογραφία Doppler, οι μεταβολές της συχνότητας των υπερήχων σε μία περιοχή μετατρέπονται σε ένα χρώμα,

Εικόνα 15: Έγχρωμη ηχοκαρδιογραφία Doppler

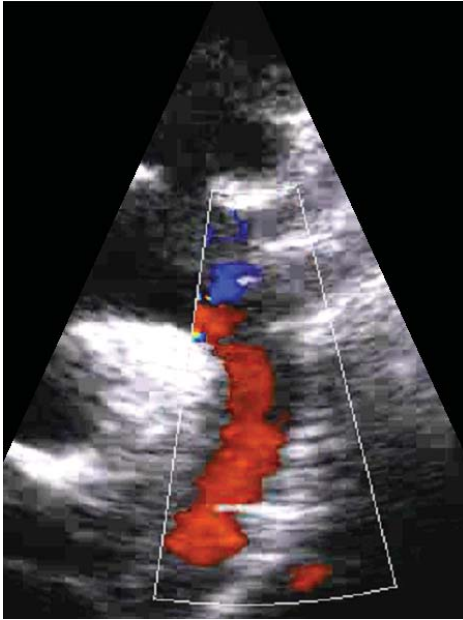
Ροή διαμέσου της μιτροειδούς βαλβίδας στη διαστολή (A) και της αορτικής βαλβίδας στη συστολή (B).

Εικόνα 16: Έγχρωμη ηχοκαρδιογραφία Doppler

Κατά τη διαστολή (A), η αορτική βαλβίδα (βέλος) είναι κλειστή και η ροή πραγμα-τοποιείται κατά τη συστολή (B).

ανάλογα με την ταχύτητα και τη φορά της ροής του αίματος, καθώς και με την ύπαρξη στροβιλώδους ροής. Η τεχνική αυτή είναι εξαιρετικά χρήσιμη για τη διάγνωση παθολογικών ροών στην καρδιά, όπως για παράδειγμα σε ανεπάρκεια βαλβίδας, ή σε επικοινωνία μεταξύ των δεξιών και των αριστερών κοιλοτήτων.

Εικόνα 17: Έγχρωμη ηχοκαρδιογραφία Doppler



Απεικόνιση της ροής στο αορτικό τόξο και την κατιούσα αορτή.

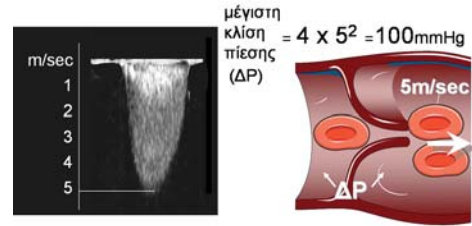
1.5. Κλίση πίεσης

Γνωρίζοντας την ταχύτητα ροής του αίματος κατά μήκος μίας βαλβίδας, μπορεί να υπολογιστεί η κλίση πίεσης κατά μήκος της βαλβίδας, με την εξίσωση του Bernoulli (εικόνα 18). Στην απλοποιημένη της μορφή, η εξίσωση αυτή ορίζει ότι:

$$\text{κλίση πίεσης} = 4 \cdot \text{ταχύτητα}^2$$

Έτσι λοιπόν, με τη χρήση της ηχοκαρδιογραφίας Doppler, μπορεί να υπολογιστεί η κλίση πίεσης κατά μήκος μίας βαλβίδας και να εκτιμηθεί εάν υπάρχει στένωση της βαλβίδας. Επίσης, μπορεί να μετρηθεί η καρδιακή παροχή, μετρώντας την ταχύτητα ροής του αίματος από μία ανατομική περιοχή, οι διαστάσεις της οποίας έχουν μετρηθεί προηγουμένα. Συνδυάζοντας τις μετρήσεις της κλίσης πίεσης και της καρδια-

Εικόνα 18: Εξίσωση του Bernoulli



Μετρώντας την ταχύτητα ροής του αίματος, μπορεί να υπολογιστεί η κλίση πίεσης κατά μήκος της βαλβίδας.

κής παροχής, μπορεί να υπολογιστεί με αρκετή ακρίβεια το στόμιο μίας βαλβίδας, συμβάλλοντας στην εκτίμηση της βαρύτητας μίας στένωσης.

1.6. Διοισοφάγεια ηχοκαρδιογραφία

Στη διοισοφάγεια ηχοκαρδιογραφία, ο μετατροπέας των υπερήχων βρίσκεται στην άκρη ενός γαστροσκοπίου, το οποίο προωθείται στον οισοφάγο (εικόνα 19). Λόγω μη

Εικόνα 19: Διοισοφάγεια ηχοκαρδιογραφία



Ο μετατροπέας υπερήχων βρίσκεται στην άκρη ενός γαστροσκοπίου, το οποίο προωθείται στον οισοφάγο.

παρεμβολής του πνεύμονα, η μέθοδος αυτή απεικονίζει τις καρδιακές δομές με πολλή μεγαλύτερη ευκρίνεια. Επιπλέον, με τη διεισοφάγιο ηχοκαρδιογραφία, παρακάμπτονται οι περιορισμοί που ισχύουν στη διαθωρακική ηχοκαρδιογραφία, σε ασθενείς με πνευμονοπάθεια, με ανωμαλίες του στέρνου, καθώς και σε παχύσαρκους ασθενείς. Η ασφάλεια της μεθόδου είναι μεγάλη, αν και η εξέταση δεν γίνεται ανεκτή από ένα μικρό ποσοστό ασθενών.

Πλεονεκτήματα

Με τη διεισοφάγια ηχοκαρδιογραφία, γίνεται δυνατή η λεπτομερής απεικόνιση δομών, όπως το ωτίο του αριστερού κόλπου, οι πνευμονικές φλέβες ή το μεσοκοιλιακό διάφραγμα. Επίσης, με τη διεισοφάγιο ηχοκαρδιογραφία, μπορεί να γίνει πολύ καλύτερη εκτίμηση δυσλειτουργίας προσθετικών βαλβίδων, όπως επίσης και η διάγνωση ενδοκαρδίτιδας, με την απεικόνιση εκβλαστήσεων. Τέλος, η διεισοφάγια ηχοκαρδιογραφία συμβάλλει στη διάγνωση διαχωριστικού ανευρύσματος της αορτής, με την απεικόνιση του κρημνού του έσω χιτώνα.

2. Σπινθηρογράφημα μυοκαρδίου

2.1. Μυοκαρδιακή αιμάτωση

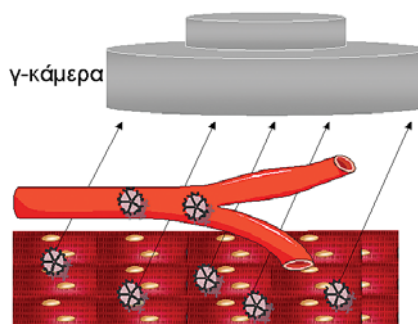
Η απεικόνιση της αιμάτωσης του μυοκαρδίου είναι ιδιαίτερα χρήσιμη για τη διάγνωση της στεφανιαίας νόσου, αλλά και για τη διαχρονική παρακολούθηση ασθενών με ήδη διαγνωσμένη στεφανιαία νόσο. Η τεχνική αυτή συχνά συμπληρώνει την στεφανιογραφία και συμβάλλει στην εκτίμηση της επίπτωσης μίας στένωσης του αυλού ενός στεφανιαίου αγγείου στην αιμάτωση του μυοκαρδίου.

2.2. Βασικές αρχές

Ραδιενεργοί ιχνηθέτες

Η αρχή της μεθόδου στηρίζεται σε ραδιενεργά φάρμακα (ή αλλιώς ραδιενεργούς ιχνηθέτες), όπως το θάλλιο ή το τεχνήτιο, τα οποία, μετά από ενδοφλέβια έγχυση, εισέρχονται στα μυοκαρδιακά κύτταρα και εκπέμπουν ακτίνες γ (εικόνα 20). Ένας δέκτης

Εικόνα 20: Αρχή του σπινθηρογραφήματος μυοκαρδίου



Το σπινθηρογράφημα μυοκαρδίου στηρίζεται στην εκπομπή ακτίνων γ από ραδιενεργά φάρμακα, τα οποία εισέρχονται στα μυοκαρδιακά κύτταρα μετά από ενδοφλέβια έγχυση.

ακτίνων γ καταγράφει την ενέργεια αυτή, η οποία ακολούθως μετατρέπεται σε εικόνα (εικόνα 21). Η γ-κάμερα μονήρους κρυστάλλου παράγει εικόνες του μυοκαρδίου σε ένα επίπεδο, ανάλογα με τη θέση της σε σχέση με την καρδιά. Όταν χρησιμοποιούνται πολλαπλές κεφαλές που περιστρέφονται γύρω από τον ασθενή, παράγονται πολλαπλές εικόνες σε διάφορα επίπεδα, έτσι ώστε να καλύπτουν όλες τις περιοχές του κοιλιακού μυοκαρδίου. Όταν το ραδιενεργό φάρμακο δεν εισέρχεται στα μυοκαρδιακά κύτταρα μίας περιοχής του μυοκαρδίου, τότε εμφανίζεται έλλειμμα απεικόνισης στην περιοχή αυτή.

Εικόνα 21: γ-κάμερα

Ο δέκτης ακτίνων γ καταγράφει την ενέργεια που εκπέμπεται από τους ραδιενεργούς ιχνηθέτες, η οποία μετατρέπεται σε εικόνα.

Πρόσληψη από τα μυοκαρδιακά κύτταρα

Για να εισέλθουν οι ιχνηθέτες στα μυοκαρδιακά κύτταρα πρέπει να υπάρχουν δύο προϋποθέσεις: α) να φθάσουν τα μόρια θαλλίου ή τεχνητίου στα μυοκαρδιακά κύτταρα μέσω της αιματικής ροής των στεφανιαίων αγγείων και β) να υπάρχουν βιώσιμα μυοκαρδιακά κύτταρα στην περιοχή της καρδιάς.

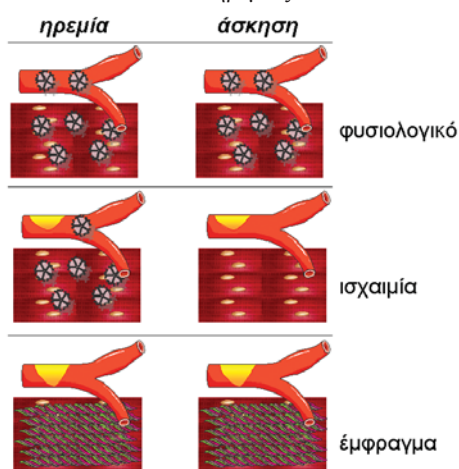
Ηρεμία και άσκηση

Η καταγραφή των εικόνων του σπινθηρογραφήματος γίνεται σε δύο φάσεις: i) κατά τη φάση αυξημένων αναγκών του μυοκαρδίου, δηλαδή σε άσκηση ή μετά από χορήγηση φαρμάκων, και ii) κατά τη φάση ηρεμίας, όπου οι ανάγκες του μυοκαρδίου σε οξυγόνο είναι μειωμένες.

2.3. Γνωμάτευση σπινθηρογραφήματος

Με βάση την πρόσληψη του ραδιενεργού ιχνηθέτη από τα μυοκαρδιακά κύτταρα κατά την ηρεμία και την άσκηση, μπορεί να προκύψουν οι εξής πιθανότητες (εικόνα 22):

1) Να υπάρχει απεικόνιση όλων των τοιχωμάτων του μυοκαρδίου κατά τη φάση άσκησης και κατά τη φάση ηρεμίας. Πρόκειται για φυσιολογική εξέταση που αποκλείει την ύπαρξη ισχαιμίας του μυοκαρδίου.

Εικόνα 22: Σπινθηρογράφημα άσκησης και ηρεμίας

Για να εισέλθουν οι ιχνηθέτες στα κύτταρα πρέπει να υπάρχει αιματική ροή και βιώσιμα μυοκαρδιακά κύτταρα. Κατά συνέπεια, φυσιολογικά υπάρχει εκπομπή ακτίνων γ από τα μυοκαρδιακά κύτταρα κατά την ηρεμία και κατά την άσκηση. Σε ισχαιμία του μυοκαρδίου υπάρχει εκπομπή μόνο κατά την ηρεμία, ενώ σε έμφραγμα του μυοκαρδίου δεν υπάρχει εκπομπή τόσο κατά την ηρεμία, όσο και κατά την άσκηση.

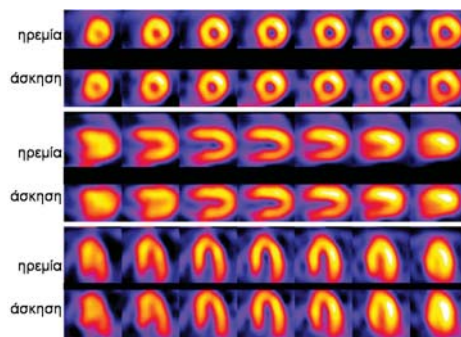
2) Να υπάρχει έλλειμμα απεικόνισης σε κάποιο τοίχωμα του μυοκαρδίου κατά τη φάση άσκησης, το οποίο αποκαθίσταται κατά τη φάση ηρεμίας. Το αποτέλεσμα αυτό σημαίνει ότι υπάρχουν βιώσιμα μυοκαρδιακά κύτταρα στο τοίχωμα αυτό στην ηρεμία, αλλά κατά τη διάρκεια της άσκησης δεν φθάνουν τα μόρια θαλλίου ή τεχνητίου στα μυοκαρδιακά κύτταρα μέσω της αιματικής ροής των στεφανιαίων αγγείων. Πρόκειται για παθολογική εξέταση, που δείχνει ότι υπάρχει ισχαιμία του μυοκαρδίου σε μία περιοχή.

3) Να υπάρχει έλλειμμα απεικόνισης σε κάποιο τοίχωμα του μυοκαρδίου κατά τη φάση άσκησης και κατά τη φάση ηρεμίας. Το αποτέλεσμα αυτό σημαίνει ότι δεν υπάρχουν βιώσιμα μυοκαρδιακά κύτταρα στο

τοίχωμα αυτό και άρα πρόκειται για εμφραγματική περιοχή. Μπορεί μέσα σε μία εμφραγματική περιοχή να υπάρχουν τμήματα που να περιέχουν βιώσιμο μυοκάρδιο και είναι πολύ πιθανό ο ασθενής αυτός να ωφεληθεί από μία επέμβαση επαναγγείωσης. Η πιθανότητα αυτή διερευνάται με χορήγηση επιπλέον ποσότητας ραδιενεργού φαρμάκου, έτσι ώστε εάν υπάρχει έστω και μία μικρή βιώσιμη περιοχή, αυτή να απεικονιστεί, προσλαμβάνοντας τον ιχνηθέτη.

Ένα παράδειγμα φυσιολογικού σπινθηρογραφήματος του μυοκαρδίου φαίνεται στην εικόνα 23, ενώ στην εικόνα 24 παρατηρείται εκτεταμένη ισχαιμία του μυοκαρδίου.

Εικόνα 23: Φυσιολογικό σπινθηρογράφημα



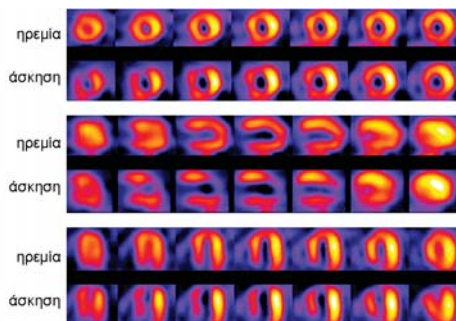
Παρατηρείται ομότιμη πρόσληψη του ραδιοφαρμάκου κατά την άσκηση και κατά την ηρεμία.

3. Ραδιοϊσοτοπική κοιλιογραφία

Βασικές αρχές

Η βασική αρχή της ραδιοϊσοτοπικής κοιλιογραφίας στηρίζεται στην απεικόνιση των ραδιενεργών φαρμάκων, τα οποία είναι προσδεδεμένα στα ερυθρά αιμοσφαίρια. Η απεικόνιση γίνεται κατά τη διέλευση των φαρμάκων από τις καρδιακές κοιλότητες. Η εφαρμογή αυτής της κοιλιογραφίας, έγκειται στην καταγραφή της εκπεμπόμενης ραδιενέργειας από την αριστερή και τη δεξιά κοιλία σαν συνάρτηση του χρόνου.

Εικόνα 24: Παθολογικό σπινθηρογράφημα



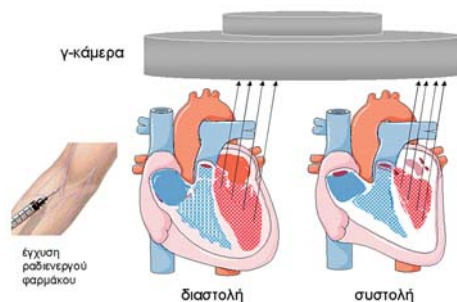
Κατά την ηρεμία, παρατηρείται ανόμοια πρόσληψη του ραδιοφαρμάκου, που υποδηλώνει νεκρωμένες περιοχές του μυοκαρδίου. Κατά την άσκηση, η πρόσληψη του ραδιοφαρμάκου μειώνεται ακόμη περισσότερο, που υποδηλώνει ισχαιμία του μυοκαρδίου.

Μέτρηση όγκων

Με τη μέθοδο αυτή υπολογίζονται οι όγκοι της αριστερής και της δεξιάς κοιλίας κατά το τέλος της διαστολής και της συστολής (εικόνα 25). Οι μετρήσεις αυτές βοηθούν στην εκτίμηση της λειτουργικότητας των κοιλιών, με τον υπολογισμό του κλάσματος εξώθησης, δηλαδή του πηλίκου:

$$\text{Κλάσμα εξώθησης} = \frac{\text{Τελοδιαστολικός όγκος} - \text{Τελοσυστολικός όγκος}}{\text{Τελοδιαστολικός όγκος}}$$

Εικόνα 25: Ραδιοϊσοτοπική κοιλιογραφία



Καταγράφεται η εκπεμπόμενη ραδιενέργεια από την αριστερή (και τη δεξιά) κοιλία σαν συνάρτηση του χρόνου. Υπολογίζονται οι όγκοι της αριστερής (και της δεξιάς) κοιλίας στη συστολή και τη διαστολή και το κλάσμα εξώθησης.