

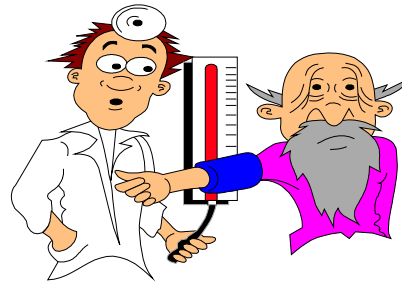


ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΊΔΡΥΜΑ ΠΑΤΡΩΝ

ΣΧΟΛΗ ΣΕΥΠ

ΤΜΗΜΑ ΝΟΣΗΛΕΥΤΙΚΗΣ

ΗΛΕΚΤΡΟΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΑ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ



ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΑ:

Τσαγρή Αγγελική

ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ:

Δρ Κουτσογιάννης Κωνσταντίνος

Πάτρα 2006

ΘΕΜΑ: ΗΛΕΚΤΡΟΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΑ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ.....	3
ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	ΣΦΑΛΜΑ! ΔΕΝ ΕΧΕΙ ΟΡΙΣΤΕΙ ΣΕΛΙΔΟΔΕΙΚΤΗΣ.
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	6
I. ΜΕΡΟΣ.....	8
1. ΑΝΤΙΠΡΟΣΩΠΕΥΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΙΑΤΡΙΚΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ	9
1.1 ΑΚΤΙΝΟΛΟΓΙΚΟ ΜΗΧΑΝΗΜΑ	9
1.1.1 Ακτινολογικές εξετάσεις με σκιαγραφικό υλικό (βάριο)	10
1.1.2 Τι γίνεται κατά την εξέταση	12
1.2 ΑΞΟΝΙΚΟΣ ΤΟΜΟΓΡΑΦΟΣ	13
1.2.1 Προετοιμασία για τη διαδικασία	14
1.2.2 Η εξέταση	14
1.2.3 Ερμηνεία.....	15
1.2.3.1 Χαρακτηριστική αξονική τομογραφία.....	16
1.3 γ ΚΑΜΕΡΑ (ΤΟ ΣΠΙΝΘΗΡΟΓΡΑΦΗΜΑ).....	17
1.3.1 Διαγνωστικές χρήσεις.....	17
1.3.2 Πώς λειτουργεί	20
1.3.3 Σπινθηρογράφος PET	20
1.3.3.1 Γιατί γίνεται.....	21
1.3.3.2 Ποιοι είναι οι κίνδυνοι;	22
1.3.3.3 Πώς γίνεται η εξέταση.....	22
1.3.3.4 Η δημιουργία της εικόνας.....	23
1.4 ΜΑΓΝΗΤΙΚΟΣ ΤΟΜΟΓΡΑΦΟΣ	23
1.4.1 Από ποια μέρη αποτελείται	24
Τα βασικά μέρη του συστήματος είναι:	24
1.4.1.1 Ο τομογράφος.....	24
1.4.1.2 Το Ολισθαίνον τραπέζι.....	24
1.4.1.3 Το Γυάλινο κάλυμμα	24
1.4.1.4 Το Διάφραγμα	25
1.4.2 ΠΩΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙ Η ΜΑΓΝΗΤΙΚΗ ΤΟΜΟΓΡΑΦΙΑ.....	26
1.4.3 ΔΙΑΓΝΩΣΗ.....	27
1.4.3.1 Πώς γίνεται η εξέταση.....	28
1.5 Ο ΥΠΕΡΗΧΟΣ.....	29
1.5.1 ΠΩΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙ.....	29
1.5.2 Διαγνωστικές χρήσεις.....	30
1.5.3 Πώς γίνεται.....	32
1.5.4 Υπάρχουν κίνδυνοι;.....	33
1.6 ΗΧΟΚΑΡΔΙΟΑΓΡΑΦΙΑ	33
1.7 Ο ΗΧΟΒΟΛΕΑΣ DOPPLER.....	34
1.7.1 Πώς λειτουργεί	35
1.7.2 Πώς γίνεται.....	35
1.7.3 Πώς λειτουργεί η εξέταση Doppler.....	36
II. ΜΕΡΟΣ	37
2 ΗΛΕΚΤΡΟΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΙΑΤΡΙΚΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ.....	38
2.1. ΗΛΕΚΤΡΟΚΑΡΔΙΟΓΡΑΦΗΜΑ.....	38
2.1.1. Γενικά	38
2.1.2 Ο ηλεκτρονικός εξοπλισμός και οι βασικές αρχές καταγραφής του ΗΚΓ	40
2.1.3 Τα ηλεκτρόδια και η τοποθέτησή τους στο ανθρώπινο σώμα	42

2.1.4. Προβλήματα που εμφανίζονται κατά τη χρήση του ηλεκτροκαρδιογράφου.....	44
2.1.5 Οι κλινικές ενδείξεις για τη χρήση του ΗΚΓ στο monitor είναι:	45
2.1.6 Νοσηλευτικές διαδικασίες	45
2.1.7. Νοσηλευτικές παρεμβάσεις	46
2.2. ΗΛΕΚΤΡΟΕΓΚΕΦΑΛΟΓΡΑΦΗΜΑ.....	48
2.2.1. Γενικά.....	48
2.2.2.Λειτουργία του ηλεκτροεγκεφαλογράφου.....	51
2.2.3. Ποιοι είναι οι κίνδυνοι.....	57
2.2.4. Χαρακτηριστικά του ΗΕΓ και ηλεκτροεγκεφαλική έρευνα.....	58
2.2.4.1. Το ΗΕΓ στις Άνοιές	60
2.2.4.2. Το ΗΕΓ στην Επιληψία.....	63
2.2.4.3. Το ΗΕΓ στις διαταραχές του ύπνου.....	66
2.2.4.4.Το ΗΕΓ στα Νεογνά, Βρέφη και τα Παιδιά.....	69
2.2.5. Νοσηλευτική παρέμβαση.....	72
2.2.5.1. Μερικά μέτρα που μπορούμε να πάρουμε για τη σωστή χρήση και λήψη του ΗΚΓ είναι	74
2.3. ΠΡΟΚΛΗΤΑ ΔΥΝΑΜΙΚΑ	75
2.3.1. Γενικά.....	75
2.3.2. Κατηγορίες των προκλητών δυναμικών	76
2.3.3. Η εξέταση των προκλητών δυναμικών	79
2.3.3.1. Οπτικά προκλητά δυναμικά.....	79
2.3.3.2. Ακουστικά προκλητά δυναμικά.....	80
2.3.3.3. Σωματοαισθητικά προκλητά δυναμικά.....	80
2.3.4. Τι προσφέρουν	82
2.3.4.1. Οπτικά προκλητά δυναμικά.....	82
2.3.4.2. Ακουστικά προκλητό δυναμικά.....	82
2.3.4.3. Σωματοαισθητικά προκλητά δυναμικά.....	82
2.3.5.Ερευνά προκλητών δυναμικών στην νευρολογία και την ψυχιατρική.....	83
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	84
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	87

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η αλματώδης ανάπτυξη της τεχνολογίας την έχει καταστήσει έναν από τους κύριους παράγοντες που διαμορφώνουν την ζωή μας επηρεάζει με πολλούς τρόπους την εξέλιξη της. Μετέβαλε τις συνθήκες παραγωγής και δημιούργησε μορφές απασχόλησης που διευρύνουν τα πλαίσια της ανθρώπινης δραστηριότητας.

Η ανάγκη για ευρεία χρήση της τεχνολογίας έκανε αναπόφευκτη την εφαρμογή της και στο χώρο της νοσηλευτικής. Καθημερινά έρχονται στην επικαιρότητα νέες ανακαλύψεις και νέες τεχνικές πάνω στην έρευνα και παρακολούθηση των άρρωστων.

Ο επαγγελματίας της υγείας, χωρίς να αποτελεί τον εξειδικευμένο χειριστή ή τον ειδικό τεχνικό που ασχολείται αποκλειστικά με τα ιατρικά μηχανήματα είναι υποχρεωμένος να εξοικειωθεί με τις συσκευές αυτές. Είναι απαραίτητη η γνώση της αξίας και της προσφοράς του κάθε συστήματος αφού καθημερινά θα βρίσκεται στην ανάγκη να το «σέβεται» διατηρώντας το σε καλή κατάσταση και να το αξιοποιεί ανάλογα με το αντικείμενο της εργασίας του.

Στις μέρες μας η παροχή της φροντίδας είναι βασισμένη στην υψηλή τεχνολογία και καλύπτει με επιτυχία σχεδόν όλο το φάσμα των ασθενών, οι οποίοι ίσως μερικά χρόνια πριν θα είχαν ελάχιστη ελπίδα να ζήσουν. Έτσι αδυνατώντας να μείνουμε αμέτοχοι στην εξέλιξη μέσα από την εργασία μου επιζητώ να δώσω στον επαγγελματία της υγείας την δυνατότητα να εκτιμήσει την αξία, την χρήση και να επιδιώξει τον ασφαλή χειρισμό της κάθε ιατρικής συσκευής.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Μέσα σε συνεχώς μεταβαλλόμενο υγειονομικό περιβάλλον όπου οι ανάγκες των ασθενών αλλά και οι περιορισμοί σε ανθρώπινους και υλικούς πόρους αυξάνονται συνεχώς, ο κυρίαρχος στόχος όλων των συστημάτων υγείας είναι η αύξηση της αποδοτικότητας και η βελτίωση της ποιότητας των προσφερόμενων υπηρεσιών.

Η Νοσηλευτική επιστήμη στη χαραυγή του 21ου αιώνα χαράζει την πορεία της, μια πορεία που ζητά έναν κλινικό νοσηλευτή που θα είναι και πρακτικός και θεωρητικός και ερευνητής. να βρίσκονται σε συνεχή κατάσταση έρευνας, να πειραματίζονται με νέες μεθόδους, ώστε να αλλάξουν την πλαναίσθητη και επιβαλλόμενη πραγματικότητα και να οδηγηθούν σε μια απελευθερωτική γνώση που προσφέρει η πρακτική, η οποία βασίζεται στην έρευνα.

Η εισαγωγή των ηλεκτρονικών υπολογιστών στα νοσοκομεία θα επηρεάσει άμεσα τη διοίκηση, την κλινική πράξη, την εκπαίδευση και την έρευνα και θα επιφέρει τεράστιες αλλαγές στις παραδοσιακές μεθόδους καταγραφής των νοσηλευτικών παρεμβάσεων και διακίνησης του έντυπου υλικού.

Η καταγραφή των νοσηλευτικών παρεμβάσεων καταναλώνει μεγάλο μέρος του νοσηλευτικού χρόνου. Έχει βρεθεί ότι περίπου το 30-40% του νοσηλευτικού χρόνου καταναλώνεται σε διαδικασίες που σχετίζονται με τη διαχείριση πληροφοριών. Ερευνητικά δεδομένα υποστηρίζουν την άποψη ότι αν το νοσηλευτικό προσωπικό απελευθερώσει χρόνο θα τον αφιερώσει για την άμεση νοσηλευτική φροντίδα.

Επιπρόσθετα, η κωδικοποίηση των διαγνώσεων. των παρεμβάσεων και των αποτελεσμάτων θα διευκολύνει την εφαρμογή της νοσηλευτικής διεργασίας και την αναβάθμιση της ποιότητας των νοσηλευτικών υπηρεσιών, αφού θα γίνει δυνατή η μέτρηση των αποτελεσμάτων και η σύνδεση τους με συγκεκριμένες διαδικασίες και παρεμβάσεις.

Υπάρχει Βέβαια και η αντίθετη άποψη, σύμφωνα με την οποία η εισαγωγή των Η/Υ στο νοσοκομείο θα αυξήσει τον φόρτο εργασίας, θα απομακρύνει το νοσηλευτικό προσωπικό από τον ασθενή και γενικά θα αποπροσωποποιήσει τις ανθρώπινες σχέσεις και θα επιφέρει τεράστια ηθικά διλήμματα.

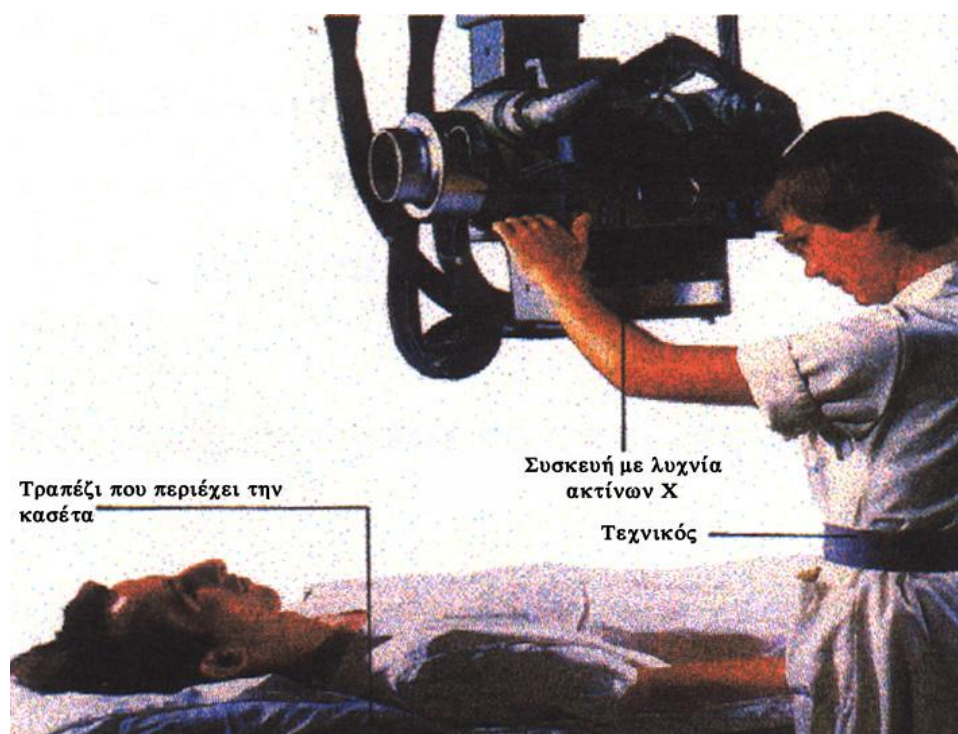
Είναι φυσικό λοιπόν πως η τεχνοφοβία οδηγεί σε λαθεμένα συμπεράσματα και σε αδικαιολόγητους πανικούς. Εξ ίσου βέβαια λογικό είναι να μην μας παρασύρει σε υπερβολικά αισιόδοξες εκτιμήσεις και μία απεριόριστη τεχνολατρεία. Η μετριοπάθεια και οι νηφάλιες εκτιμήσεις αποτελούν τον σωστό δρόμο για την διασφάλιση της ανάπτυξης και της λαϊκής ευημερίας.

I. ΜΕΡΟΣ

1. ΑΝΤΙΠΡΟΣΩΠΕΥΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΙΑΤΡΙΚΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

1.1. ΑΚΤΙΝΟΛΟΓΙΚΟ ΜΗΧΑΝΗΜΑ

Παρά την εμφάνιση πολλών νέων μεθόδων απεικόνισης, οι ακτίνες Χ εξακολουθούν να χρησιμοποιούνται ευρύτατα και ν' αποτελούν πολύτιμο μέσο έρευνας. Στην αρχή, οι δυνατότητες τους περιορίζονται στο να δείχνουν μόνο τα συμπαγή μέρη του σώματος (όπως τα οστά) με κάποια καθαρότητα. Η εξέλιξη όμως



επέκτεινε τις δυνατότητες τους, επιτρέποντας την απεικόνιση περιοχών που είναι κοίλες ή γεμάτες με υγρό, ενώ οι κομπιούτερ άνοιξαν νέους ορίζοντες.¹

Η ακτινογραφία

Η κατά την εξέταση του ασθενούς επιλέγεται προσεχτικά, έτσι ώστε να φαίνεται - όσο γίνεται καλύτερα - το εξεταζόμενο μέρος του σώματος. Επειδή οι ακτίνες Χ διαχέονται μόλις εξέρχονται από η συσκευή που τις περιέχει, πρέπει το εξεταζόμενο μέρος του σώματος να τοποθετείται όσο γίνεται πιο κοντά στην κασέτα που έχει το φιλμ. Διαφορετικά, η εικόνα μεγεθύνεται και οι λεπτομέρειες δε φαίνονται ξεκάθαρα. Τις περισσότερες φορές, η κασέτα τοποθετείται σε επαφή με την περιοχή που εξετάζεται.²

1.1.1 Ακτινολογικές εξετάσεις με σκιαγραφικό υλικό (βάριο)

Οι εξετάσεις αυτές χρησιμοποιούνται για τη διερεύνηση νόσων ή ανωμαλιών του πεπτικού σωλήνα, από τον οισοφάγο μέχρι το όρθο έντερο. Προτού γίνει η ακτινογραφία, διοχετεύεται στην υπό εξέταση περιοχή διάλυμα βαριούχου άλατος και νερού, το οποίο είτε εισάγεται με σωληνάκι είτε το πίνει ο ασθενής.

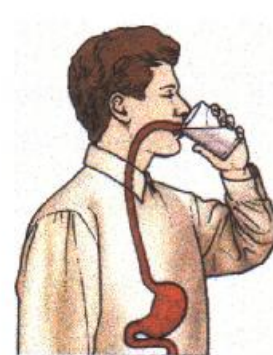
Το βάριο είναι ένα μεταλλικό στοιχείο, οι ιδιότητες του οποίου επιτρέπουν τη δημιουργία εικόνας του πεπτικού σωλήνα στο ακτινολογικό φιλμ.

Αυτού του είδους οι εξετάσεις είναι χρήσιμες για την αποκάλυψη στένωσης του οισοφάγου, ανωμαλιών κατάποσης, όγκων και πολύποδων του στομάχου, ελκών του στομάχου και του

δωδεκαδάκτυλου, ορισμένων εντερικών παθήσεων και όγκων ή πολυπόδων του κόλου εντέρου. Ενδέχεται να λεχθεί στον ασθενή να κάνει εξέταση βαρίου, πριν ή μετά από άλλου είδους έρευνες, όπως η ΕΝΔΟΣΚΟΠΗΣΗ, αν υποφέρει από δυσκολία στην κατάποση, πόνους στο στομάχι, ανεξήγητη απώλεια βάρους, πρόσφατη αλλαγή συνηθειών του εντέρου, επίμονη διάρροια ή αιμορραγία του ορθού εντέρου.

Εξέταση πεπτικού σωλήνα με λήψη βαριούχου γεύματος

Ο ασθενής δεν επιτρέπεται να φάει ή να πει τίποτε επί 6-9



ώρες προ της εξετάσεως με την οποία εξετάζονται ο οισοφάγος, το στομάχι, το δωδεκαδάκτυλο και το λεπτό έντερο. Αν η εξέταση αφορά το μηχανισμό της κατάποσης, χορηγείται ψωμί ή βούτημα διαποτισμένο με βάριο. Έπειτα, παίρνονται αρκετές ακτινογραφίες.^{2,3}

1.1.2 Τι γίνεται κατά την εξέταση

Οι εξετάσεις αυτές γίνονται στο νοσοκομείο και χωρίς αναισθητικό.

Μια οθόνη

στην οποία εμφανίζεται μια κινούμενη εικόνα επιτρέπει στον ακτινολόγο να παρακολουθεί την κάθοδο του βαρίου στον πεπτικό σωλήνα, εντοπίζοντας τις όποιες ανωμαλίες «καταγράφονται» από το βάριο.

Οι καταγραφές αυτές μεταφέρονται σε ακτινογραφίες ή σε βίντεο.

Για να ολοκληρωθεί η κάθοδος του βαρίου χρειάζονται 15 περίπου λεπτά. Στην εξέταση του λεπτού εντέρου, παίρνονται πολλές ακτινογραφίες, κατά διαλείμματα, καθώς το βάριο προχωρεί στο έντερο. Η εξέταση ολοκληρώνεται συνήθως σε δύο ώρες, σε μερικούς όμως ασθενείς η διαδικασία διαρκεί έως και πέντε ώρες. Η εξέταση με υποκλυσμό βαρίου διαρκεί 20-25 λεπτά.

Το υγρό βάριο στερεοποιείται καθώς στεγνώνει στο παχύ έντερο και, μετά την εξέταση, μπορεί να δημιουργήσει δυσκοιλιότητα. Ο εξετασθείς πρέπει να πίνει τουλάχιστον 8 ποτήρια νερό την ημέρα μετά το τεστ και να τρώει άφθονες τροφές, πλούσιες σε φυτικές ίνες, επί αρκετές μέρες. Αν χρειαστεί, ο γιατρός ενδέχεται να συστήσει κάποιο καθαρτικό. Επί μερικές μέρες μετά την εξέταση, τα κόπρανα είναι λευκά ή ροζέ, ανάλογα με το χρώμα του διαλύματος βαρίου που χρησιμοποιήθηκε^{3,4}.

1.2 ΑΞΟΝΙΚΟΣ ΤΟΜΟΓΡΑΦΟΣ

Η ανάπτυξη της αξονικής τομογραφίας στη δεκαετία του '70, υπήρξε επανάσταση για την ιατρική διάγνωση. Η τεχνική αυτή χρησιμοποιεί ακτίνες Χ που διαπερνούν το σώμα υπό πολλές γωνίες και με τη βοήθεια ενός κομπιούτερ παράγουν εγκάρσιες εικόνες (τομές) περιοχών όπως η κοιλιακή χώρα και ο εγκέφαλος.

Ο αξονικός τομογράφος, είναι ένα ακτινολογικό μηχάνημα, με την εξής διαφορά. Αντί να στέλνει στο σώμα μια δέσμη ακτινών Χ, στέλνει διαδοχικά πολλές μικρές δέσμες, υπό διαφορετικές γωνίες. Ένα συγκρότημα ανιχνευτών «πιάνει» τις δέσμες και στέλνει σήματα σ' έναν κομπιούτερ. Από τις πληροφορίες που του παρέχονται, ο κομπιούτερ ανασυνθέτει μια φέτα, δυο διαστάσεων, του σώματος, η οποία εμφανίζεται σε μια τηλεοπτική οθόνη.

Οι εικόνες της αξονικής τομογραφίας είναι λεπτομερέστερες από της απλής ακτινογραφίας και με τη χρησιμοποίηση ενός κομπιούτερ, ο γιατρός μπορεί να βλέπει τους ιστούς υπό διάφορες γωνίες ή ακόμη και τρισδιάστατους. Πέρα απ' όλ' αυτά, η αξονική τομογραφία ελαχιστοποιεί την ποσότητα ραδιενέργειας στην οποία εκτίθεται ο εξεταζόμενος^{3,5}.

1.2.1 Προετοιμασία για τη διαδικασία

Πριν από μερικές αξονικές τομογραφίες, γίνεται διοχέτευση (με ένεση) ειδικού διαλύματος, με το οποίο φαίνονται καθαρά ορισμένα αιμοφόρα αγγεία, όργανα ή άλλες ανωμαλίες, όπως είναι οι όγκοι. Ο ασθενής αισθάνεται μόνο το τσίμπημα της βελόνας και κάποια γενική ζεστασιά.

Όταν η αξονική τομογραφία αφορά την κοιλιακή χώρα, ο ασθενής δεν πρέπει να φάει ή να πει τίποτα επί 12ωρο. Πίνει όμως ένα διάλυμα βαρίου, το οποίο κάνει να φαίνεται καλύτερα το έντερο κατά την εξέταση³.

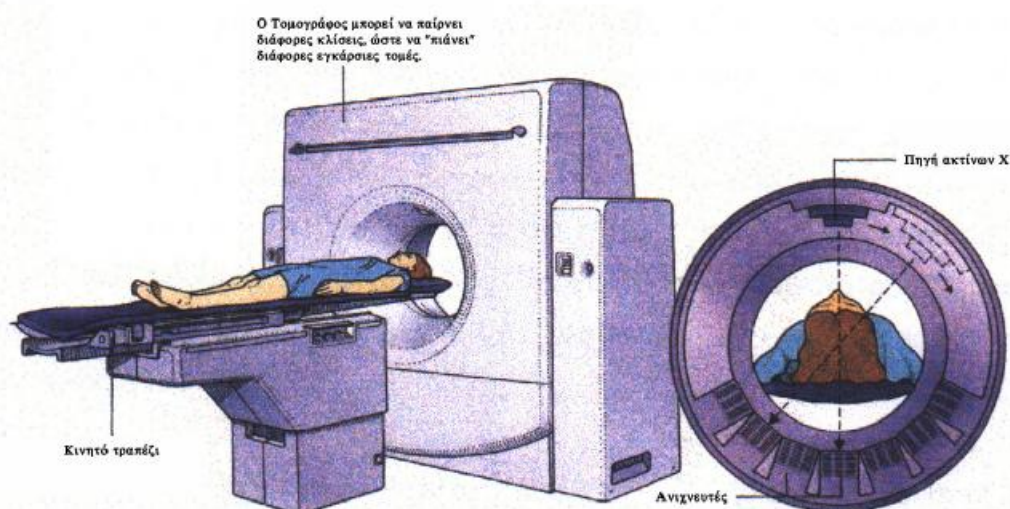
1.2.2 Η εξέταση

Κατά την εξέταση, ο ασθενής ξαπλώνει σ' ένα τραπέζι, έχοντας το υπό εξέταση μέρος του σώματος μέσα στο κυκλικό άνοιγμα του αξονικού τομογράφου. Ο εξεταζόμενος δεν αισθάνεται τίποτε και σε λίγο εμφανίζεται μια εικόνα, στην οθόνη που υπάρχει στην κονσόλα του μηχανήματος. Καθώς παίρνεται η κάθε εικόνα, το τραπέζι στο οποίο είναι ξαπλωμένος ο ασθενής κινείται λίγο κάθε τόσο.

Η κάθε ανίχνευση γίνεται μέσα σε 2-5 δευτερόλεπτα. Μια χαμηλή δόση ακτινών X παράγεται από μια μικρή πηγή ακτινών X που βρίσκεται μέσα στον αξονικό τομογράφο, ο οποίος περιστρέφεται γύρω υπό τον εξεταζόμενο. Την ακτινοβολία «καταγράφουν» ανιχνευτές ο οποίοι βρίσκονται στην άλλη πλευρά του τομογράφου. Με κάθε παλμό ακτινοβολίας, οι ανιχνευτές

παράγουν ηλεκτρικά σήματα που αποθηκεύονται σ' έναν Ηλεκτρονικό Υπολογιστή.

Η διάρκεια της εξέτασης εξαρτάται από τον αριθμό των γωνιών που απαιτούνται για τη “φωτογράφιση”, της κάθε φέτας. Βέβαια, χρειάζονται και κάποια λεπτά, προκειμένου ο τεχνικός να τοποθετήσει σωστά τον ασθενή και να θέσει σε ετοιμότητα το μηχάνημα³.

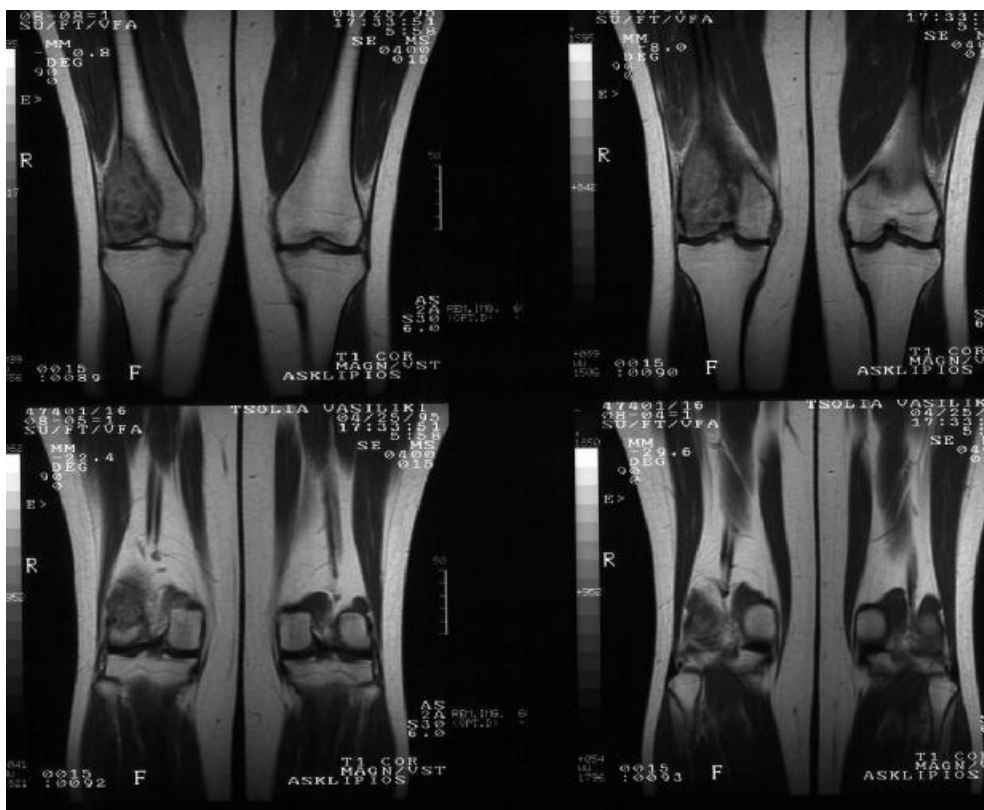


1.2.3 Ερμηνεία

Οι συνηθισμένες ακτινογραφίες ανιχνεύουν μόνο ορισμένα επίπεδα, μεταξύ των οστών, των μαλακών ιστών και άλλων εσωτερικών οργάνων. Οι αξονικές τομογραφίες ανιχνεύουν εκατοντάδες επιπέδων και μάλιστα τόσο λεπτομερώς, ιδίως όσον αφορά τους μαλακούς ιστούς, που είναι αδύνατον να φανούν με τις συμβατικές ακτινογραφίες. Οι διαφορετικής πυκνότητας σωματικοί ιστοί, όπως τα οστά, τα λίπη και οι μύες σκιαγραφούνται ξεκάθαρα στην εικόνα που παράγει ο αξονικός τομογράφος.

Οι εικόνες που παράγουν οι αξονικές τομογραφίες του εγκεφάλου δείχνουν με ιδιαίτερη σαφήνεια τις περιοχές που είναι γεμάτες με υγρό. Οι αξονικές τομογραφίες της κοιλιακής χώρας αποκαλύπτουν εύκολα ορισμένα όργανα, όπως το πάγκρεας, που δε φαίνονται στις συνηθισμένες ακτινογραφίες.

Τις περισσότερες φορές, τα ευρήματα των αξονικών τομογραφιών είναι μεγάλης ακριβείας^{1,6},



1.2.3.1 Χαρακτηριστική αξονική τομογραφία

1.3 γ ΚΑΜΕΡΑ (ΤΟ ΣΠΙΝΘΗΡΟΓΡΑΦΗΜΑ)

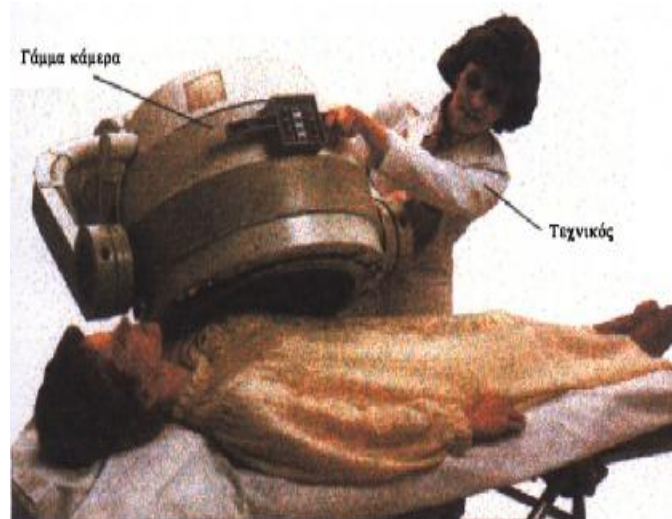
Οι τεχνικές των ακτινών Χ χρησιμοποιούν κάποια εξωτερική πηγή ακτινοβολίας, από την οποία αυτή διοχετεύεται στο σώμα. Στο σπινθηρογράφημα, όμως, εισάγεται στο σώμα μια ραδιενεργός ουσία και η ραδιενέργεια που εκπέμπεται ανιχνεύεται από μια ειδική κάμερα. Επειδή ελάχιστη είναι η ποσότητα της ραδιενέργειας (ακτίνες «γ») που χρησιμοποιείται, η διαδικασία θεωρείται πολύ ασφαλής. Πράγματι, η έκθεση στη ραδιενέργεια είναι συνήθως μικρότερη από εκείνη μιας συνήθους ακτινογραφίας του θώρακος ή του εγκεφάλου. Η τεχνική αυτή χρησιμοποιείται σαν μέθοδος απεικόνισης πάνω από 30 χρόνια. Οι όροι - όπως σπινθηρογράφημα καρδιάς, οστών και του θυρεοειδούς - αναφέρονται σ' αυτή την τεχνική, προκειμένου να κάνουν το διαχωρισμό από άλλου είδους τεχνικές απεικόνισης⁷.

1.3.1 Διαγνωστικές χρήσεις

Όταν εισέλθουν στον οργανισμό, με ένεση ή κατάποση, διάφορες ραδιενεργοί ουσίες, γνωστές σαν ραδιοϊσότοπα, απορροφώνται σε μεγαλύτερες ποσότητες από ορισμένους ιστούς, απ' ό,τι από άλλους, καθιστώντας δυνατή την εξέταση συγκεκριμένων οργάνων. Π.χ. το ραδιενεργό ιώδιο συγκεντρώνεται στο θυρεοειδή αδένα. Μια υψηλότερη ή χαμηλότερη του φυσιολογικού συγκέντρωση στον αδένα αυτό, σημαίνει υπερλειτουργία ή υπολειτουργία του.

Αυτού του είδους η εξέταση μπορεί να εντοπίσει μερικές ασθένειες σε πιο αρχικό στάδιο, απ' ό,τι άλλες τεχνικές απεικόνισης λόγω

των αλλαγών του τρόπου λειτουργίας που υφίσταται συχνά το όργανο, προτού συντελεστούν δομικές μεταβολές. Λόγου χάρη, η μόλυνση των οστών διεγείρει τη ροή του αίματος και τη δραστηριότητα των κυττάρων. Η δραστηριότητα αυτή έχει σαν αποτέλεσμα την αυξημένη απορρόφηση ραδιοϊσοτόπων από τα οστά, προτού καταστεί δυνατό να φανούν στις ακτινογραφίες οι όποιες μεταβολές της δομής των οστών. Το σπινθηρογράφημα χρησιμοποιείται ευρύτατα για την ανίχνευση μικρών περιοχών βλάβης των ιστών. Λόγου χάρη, μετά από μια καρδιακή προσβολή, η έκταση της βλάβης του καρδιακού μυός μπορεί να εκτιμηθεί, με τη χρησιμοποίηση μιας ουσίας η οποία συγκεντρώνεται στα μυϊκά κύτταρα που έχουν υποστεί βλάβη, πράγμα που δεν κάνει με τα φυσιολογικά κύτταρα. Ορισμένα ραδιοϊσότοπα συγκεντρώνονται στους όγκους, γεγονός που καθιστά χρησιμότερη τη μέθοδο αυτή, για τον εντοπισμό όγκων και τον προσδιορισμό της εξάπλωσης του καρκίνου, σε οποιοδήποτε μέρος του σώματος. Κινούμενες εικόνες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την εξέταση λειτουργιών, όπως η ροή του αίματος, η κένωση του στομάχου, οι κινήσεις της καρδιάς, η ροή των ούρων διαμέσου των νεφρών ή η ροή της χολής διαμέσου του ήπατος.



Γάμμα κάμερα

Η ραδιενεργός ουσία που υπάρχει στο σώμα εκπέμπει ακτίνες γάμα, οι οποίες ανιχνεύονται από μια κάμερα. σαν αυτή της φωτογραφίας. Η κάμερα περιέχει πολλούς κρυστάλλους ιωδιούχου νατρίου, οι οποίοι αντιδρούν στις ακτίνες γάμα, εκπέμποντας μικρούς σπινθηρισμούς. Οι ανιχνευτές μετατρέποντας σπινθηρισμούς σε ηλεκτρονικά σήματα τα οποία μετατρέπει σε εικόνα ένας κομπιούτερ.

Ο ασθενής ξαπλώνει ή μένει καθιστός. Η γάμα κάμερα τοποθετείται κοντά στο εξεταζόμενο μέρος του σώματος, ώστε να μπορεί ν' ανιχνεύσει την εκπεμπόμενη ραδιενέργεια. Ο εξεταζόμενος δεν αισθάνεται τίποτε, συχνά όμως του ζητείται ν' αλλάξει τη θέση του σώματος του. Την ώρα που γίνεται η εξέταση πρέπει να είναι ακίνητος. Η διάρκεια της διαδικασίας εξαρτάται από το είδος της εξέτασης^{3,7}.

1.3.2 Πώς λειτουργεί

Μόλις εισαχθεί στο σώμα, το ραδιοϊσότοπο κατευθύνεται στο όργανο που αποτελεί το στόχο του, όπου εκπέμπει ακτίνες γάμα (που είναι όπως οι ακτίνες X αλλά βραχύτερου μήκους κύματος), τις οποίες μπορεί να ανιχνεύσει μια γάμα κάμερα. Ένας ηλεκτρονικός υπολογιστής αναλύει τα αποτελέσματα και φτιάχνει μια εικόνα η οποία μπορεί να εμφανιστεί σε οθόνη ή υπό αριθμητική μορφή. Κινούμενη εικόνα μπορεί να δημιουργηθεί και με τη λήψη σειράς εικόνων, καθώς το ραδιοϊσότοπο περνάει μέσα από το σώμα.

Το σπινθηρογράφημα είναι ελάχιστα ενοχλητικό. Στα περισσότερα, το ραδιοϊσότοπο εισάγεται στο σώμα με μια ένεση που γίνεται σε μια φλέβα του χεριού. Σε μερικές περιπτώσεις, ο ασθενής πίνει ένα ραδιενεργό διάλυμα. Η εξέταση γίνεται αμέσως, μερικές φορές όμως ο ασθενής χρειάζεται να περιμένει, μέχρι και 4 ώρες. Σε ορισμένες περιπτώσεις, τα σπινθηρογραφήματα επαναλαμβάνονται σε διαστήματα ημερών ή εβδομάδων³.

1.3.3 Σπινθηρογράφος PET

Πρόκειται για ειδική μορφή σπινθηρογραφήματος, το οποίο χρησιμοποιεί ειδικά ραδιοϊσότοπα που εκπέμπουν σωματίδια, τα οποία ονομάζονται ποζιτρόνια. Τα ραδιοϊσότοπα μπορούν να προστεθούν σ' ένα ευρύ φάσμα σημαντικών βιολογικά ουσιών όπως είναι η γλυκόζη ή οι ορμόνες. Αυτές οι ραδιενεργώς προσαρτώμενες ουσίες εισάγονται με ένεση στο αίμα ή εισπνέονται. Τότε, συμμετέχουν σε βιοχημικές διεργασίες που

γίνονται μέσα στο σώμα, συγκεντρωμένες σε ιστούς που μεταβολικώς είναι πιο δραστήριοι.

Εντός των ιστών, τα ραδιοϊσότοπα εκπέμπουν ποζιτρόνια. Όταν ένα ποζιτρόνιο συγκρούεται μ' ένα ηλεκτρόνιο, εκπέμπεται ενέργεια υπό μορφή ζεύγους ακτινών γάμα που κατευθύνονται προς αντίθετες κατευθύνσεις. Με την περιστοιχίσει του ασθενούς από έναν δακτύλιο ανιχνευτών συνδεδεμένων μ' έναν κομπιούτερ, μπορεί να υπολογιστεί το σημείο προέλευσης αυτών των ακτινών και να σχηματιστεί μια εικόνα σ' ένα μόνιτορ. Επειδή τα ραδιοϊσότοπα που εκπέμπουν ποζιτρόνια είναι εξαιρετικά βραχύβια, το κύκλοτρο (ή γραμμικός επιταχυντής) που τα παράγει πρέπει να βρίσκεται κοντά στο σπινθηρογράφημα. Το κύκλοτρο είναι μια περίπλοκη και πανάκριβη συσκευή την οποία ελάχιστα ιατρικά κέντρα διαθέτουν³.

1.3.3.1 Γιατί γίνεται

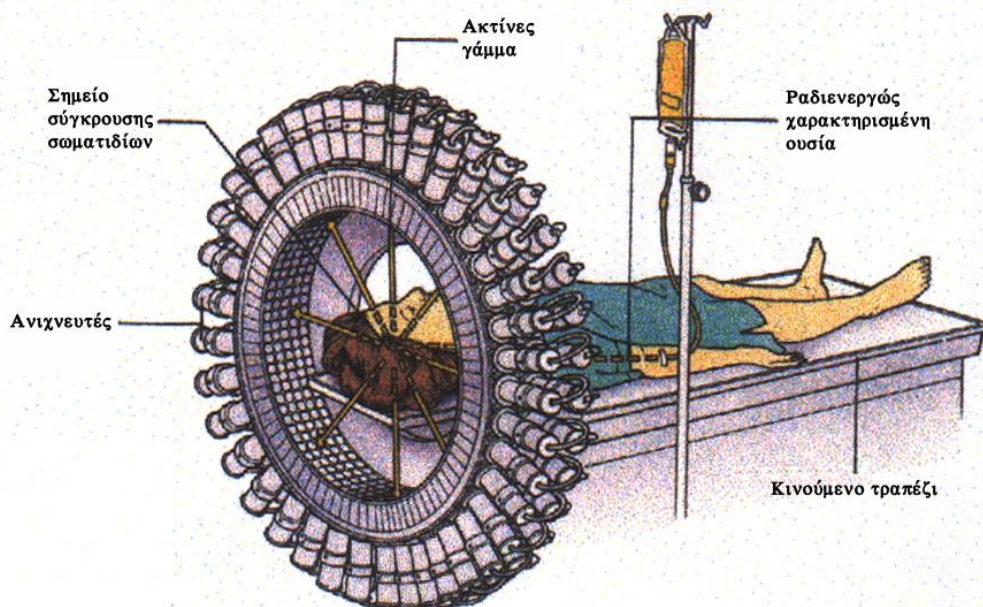
Το σπινθηρογράφημα PET είναι πολύτιμο, επειδή οι παραγόμενες εικόνες απεικονίζουν τη χημική και μεταβολική δραστηριότητα των εξεταζόμενων ιστών. Μια από τις κύριες εφαρμογές του είναι η εξέταση του εγκεφάλου. Ανιχνεύει όγκους, εντοπίζει την πηγή επιληπτικής δραστηριότητας και παρέχει πληροφορίες για τη λειτουργία του εγκεφάλου, στις περιπτώσεις ψυχικών ασθενειών. Επίσης, αποδεικνύεται χρήσιμο για τις εξετάσεις της καρδιάς. Αποκαλύπτοντας τις περιοχές όπου είναι μειωμένη η ροή του αίματος, καθώς και τη δραστηριότητα των κυττάρων του καρδιακού μυός, η τεχνική αυτή βοηθάει στο να προβλέπεται το αν πρόκειται να συνέλθει ο καρδιακός μυς, μετά από μια καρδιακή προσβολή³.

1.3.3.2 Ποιοι είναι οι κίνδυνοι;

Το σπινθηρογράφημα είναι ασφαλής διαδικασία. Τα ραδιοϊσότοπα εκπέμπουν ελάχιστη ραδιενέργεια, σε σύγκριση μ' εκείνη των ακτινολογικών εξετάσεων, και γρήγορα αποσυντίθενται σε αβλαβείς μη ραδιενεργούς ουσίες. Λόγω του ότι εισάγονται στο σώμα με ένεση ή παίρνονται από το στόμα, αποφεύγονται οι κίνδυνοι ορισμένων άλλων διαδικασιών, όπως ο καρδιακός καθετηριασμός. Ο κίνδυνος αλλεργικής αντίδρασης είναι ανύπαρκτος³.

1.3.3.3 Πώς γίνεται η εξέταση

Ο ασθενής ξαπλώνει σ' ένα τραπέζι που τον εισάγει σε μια μεγάλη κυλινδρική συσκευή, η οποία είναι γεμάτη με δακτυλίους



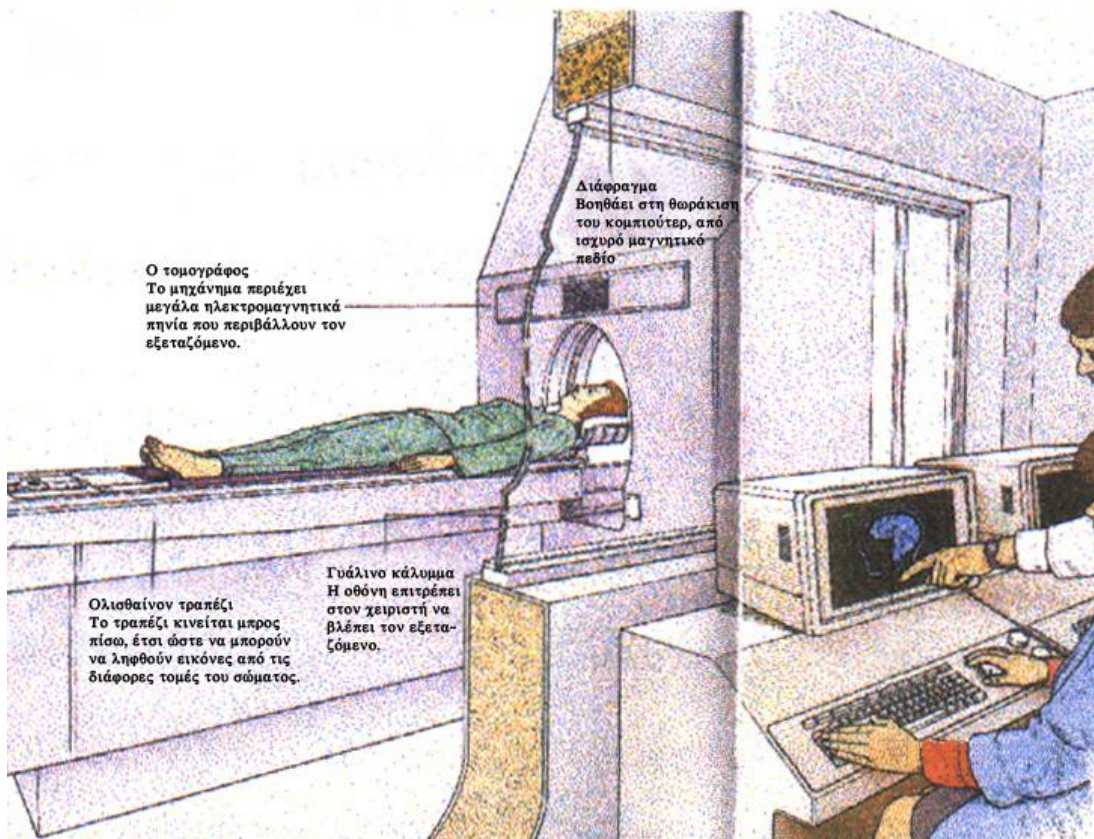
ανιχνευτών. Πριν από την εξέταση, του γίνεται μια ένεση ή την ώρα που βρίσκεται μέσα στο μηχάνημα, γίνεται έγχυση ή εισπνοή ραδιενεργού αερίου. Η διαδικασία στη συνέχεια είναι ανώδυνη, και λαμβάνει χώρα αφού περάσει το διάστημα που απαιτείται για την μέγιστη συγκέντρωση του ραδιενεργού υλικού στο υπό εξέταση σύστημα ή όργανο⁶.

1.3.3.4 Η δημιουργία της εικόνας

Καθώς το μηχάνημα ανιχνεύει την πηγή των ακτινών γάμα που εκπέμπονται από τους ιστούς του ασθενούς, δημιουργείται εικόνα της κατανομής της ραδιενέργειας της σεσημασμένης ουσίας, από ένα κομπιούτερ που συνδέεται με το μηχάνημα. Η εικόνα που παρουσιάζεται στην οθόνη είναι μια εγκάρσια διατομή του εξεταζόμενου μέρους του σώματος, της οποίας τα χρώματα είναι αντίστοιχα με τη συγκέντρωση ραδιενέργειας^{5,7}.

1.4 ΜΑΓΝΗΤΙΚΟΣ ΤΟΜΟΓΡΑΦΟΣ

Η μαγνητική τομογραφία είναι μια πολύτιμη διαγνωστική τεχνική, που χρησιμοποιείται από τις αρχές της δεκαετίας του '80. Προσφέρει υψηλής ποιότητας εγκάρσιες η και τρισδιάστατες εικόνες των οργάνων και των εσωτερικών δομών του σώματος, χωρίς τη χρησιμοποίηση ακτινών Χ ή άλλων πιθανώς βλαβερών ακτινοβολιών. Η τεχνική βασίζεται στη χρησιμοποίηση ενός μαγνητικού πεδίου και ραδιοκυμάτων⁶.



1.4.1 Από ποια μέρη αποτελείται

Τα βασικά μέρη του συστήματος είναι:

1.4.1.1 Ο τομογράφος

Το μηχάνημα περιέχει μεγάλα ηλεκτρομαγνητικά πηνία που περιβάλλουν τον εξεταζόμενο.

1.4.1.2 Το Ολισθαίνον τραπέζι

Το τραπέζι κινείται μπρος πίσω έτσι ώστε να μπορούν να ληφθούν εικόνες από τις διάφορες τομές του σώματος.

1.4.1.3 Το Γυάλινο κάλυμμα

Η οθόνη επιτρέπει στον χειριστή να βλέπει τον εξεταζόμενο.

1.4.1.4 Το Διάφραγμα

Βοηθάει στη θωράκιση του κομπιούτερ, από το ισχυρό μαγνητικό πεδίο του μηχανήματος.



Η Εικόνα που εμφανίζεται στην οθόνη του κομπιούτερ

Η εικόνα κατατάσσεται χρωματικά, ανάλογα με την περιεκτικότητα του υδρογόνου ή άλλων ατομικών πυρήνων των ιστών του σώματος. Τα σήματα που παράγονται από τους ατομικούς πυρήνες ανιχνεύονται και επεξεργάζονται από έναν Ηλεκτρονικό Υπολογιστή στην οθόνη του οποίου εμφανίζεται η τελική εικόνα³.

1.4.2 ΠΩΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙ Η ΜΑΓΝΗΤΙΚΗ ΤΟΜΟΓΡΑΦΙΑ

Κατά τη διάρκεια της εξέτασης ο εξεταζόμενος περιβάλλεται από τα πηνία ενός πανίσχυρου ηλεκτρομαγνήτη. Ένα δεύτερο ηλεκτρομαγνητικό πηνίο, περιβάλλει το μέρος σώματος που πρόκειται να απεικονιστεί.

Οι πυρήνες υδρογόνου των μορίων ύδατος του σώματος είναι σαν μαγνήτες. Υπό κανονικές συνθήκες, περιστρέφονται γύρω από μαγνητικούς άξονες που «κοιτάζουν» προς διάφορες κατευθύνσεις.

Όταν ο ασθενής βρίσκεται μέσα στο μαγνήτη, μερικοί από τους περιστρεφόμενους πυρήνες υδρογόνου ευθυγραμμίζονται στην ίδια κατεύθυνση με τη μαγνητική επίδραση που εκπέμπεται από τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα.

Οι ταλαντεύσεις παράγουν σήματα τα οποία εξασθενούν, καθώς οι περιστρεφόμενοι άξονες επανέρχονται στην κανονική τους κατάσταση. Τα σήματα αναλύονται και παράγεται μια εικόνα που δείχνει τις διάφορες πυκνότητες υδρογόνου, σε μια τομή του σώματος.

Ένα δεύτερο ηλεκτρομαγνητικό πηνίο κάνει τους περιστρεφόμενους άξονες των πυρήνων υδρογόνου του ασθενούς να ταλαντεύονται ελαφρά³.

1.4.3 ΔΙΑΓΝΩΣΗ

Εντοπίζει τους όγκους του εγκεφάλου ακριβέστερα από κάθε άλλη μέθοδο και δείχνει την έκταση της προσβολής. Λόγου χάρη, αν κάποιος έχει έναν όγκο στο κάτω και πίσω μέρος του κρανίου (όπου τα οστά είναι πιθανό να τον κρύβουν), ακόμη και η αξονική τομογραφία ενδέχεται να μην τον αποκαλύψει.

Όμως, η μαγνητική τον δείχνει, επειδή ,δεν επηρεάζεται από τα οστά που παρεμβάλλονται. Ακόμη, είναι χρήσιμη για την εξέταση των αρθρώσεων και των μαλακών ιστών, ιδιαίτερα των γονάτων.

Η μαγνητική τομογραφία δίνει ακριβείς εικόνες της καρδιάς και των μεγάλων αιμοφόρων αγγείων, καθώς και λεπτομερή εικόνα της ροής του αίματος. Δείχνει το αίμα των αρτηριών και των φλεβών και το ξεχωρίζει ξεκάθαρα από τον περιβάλλοντα ιστό. Εντοπίζει τις μεταβολές του πάχους του καρδιακού μυός, μετά από καρδιακή προσβολή, και απεικονίζει τις εκ γενετής καρδιακές ανωμαλίες. Επίσης, παρουσιάζει τις λόγω ασθενείας μεταβολές των ιστών του σώματος. Συχνά, διαχωρίζει το φυσιολογικό ιστό του εγκεφάλου από περιοχές με μερική στέρση της τροφοδοσίας τους με αίμα, πράγμα που συμβαίνει σε όσους έχουν πάθει εγκεφαλικό επεισόδιο⁸.

1.4.3.1 Πώς γίνεται η εξέταση

Συνήθως, μαγνητική τομογραφία κάνει κανείς σαν εξωτερικός ασθενής και στη διάρκεια της εξέτασης πρέπει να μείνει ακίνητος. Μερικές φορές, στα παιδιά γίνεται γενική νάρκωση. Ο τομογράφος είναι ένας τεράστιος ηλεκτρομαγνήτης.



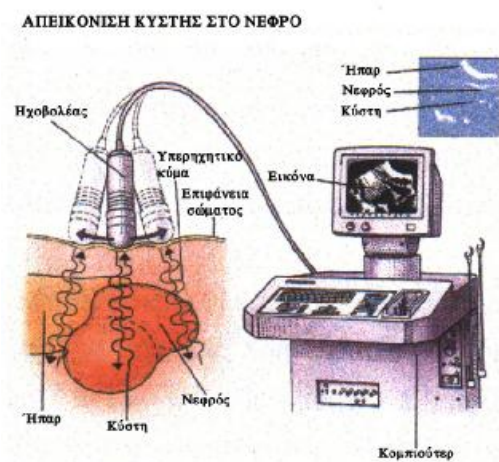
Παρά το εντυπωσιακό του μέγεθος, ένα μέρος του όγκου του καταλαμβάνεται από μια συσκευή που ψύχει τα πηνία του μαγνήτη, κατά την ώρα της λειτουργίας του.

Δεν υπάρχει λόγος ανησυχίας για τον ασθενή, αν ο γιατρός του συστήσει να κάνει μαγνητική τομογραφία. Δεν πονάει και η εξέταση τελειώνει μέσα σε 45-60 λεπτά ή και νωρίτερα. Το μόνο που ακούγεται είναι ο ήχος των μηχανημάτων⁶.

1.5 Ο ΥΠΕΡΗΧΟΣ

Από τη δεκαετία του '70, πολλές από τις διαγνωστικές μεθόδους που βασίζονται στις ακτίνες Χ έχουν εκτοπιστεί από νεότερες διαδικασίες, οι οποίες είναι ασφαλέστερες, απλούστερες και πιο άνετες για τον ασθενή. Η μέθοδος του υπερηχογραφήματος, με το οποίο υψηλής πυκνότητας ηχητικά κύματα περνούν δια μέσου του σώματος, αποτελεί σήμερα την πρώτη επιλογή, για τη διαγνωστική απεικόνιση της χοληδόχου κύστης, του γυναικείου γεννητικού συστήματος, τμημάτων της καρδιάς και του εμβρύου. Οι γιατροί χρησιμοποιούν τους υπερήχους για την απεικόνιση και πολλών άλλων μερών του σώματος⁹.

1.5.1 ΠΩΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙ



Υπερηχητικά κύματα εκπέμπονται από μια συσκευή που ονομάζεται ηχοβολέας, η οποία τοποθετείται πάνω από το εξεταζόμενο μέρος του σώματος. Ο ηχοβολέας περιέχει ένα πιεζοηλεκτρικό κρύσταλλο, το οποίο μετατρέπει ένα ηλεκτρικό ρεύμα, σε υψηλής

συχνότητας ηχητικά κύματα που μπορούν να εστιαστούν σε μια στενή δέσμη (τα ηχητικά κύματα είναι τόσο υψηλά που δεν μπορεί να τ' ακούσει το ανθρώπινο αυτί). Αν ο ηχοβολέας κινείται μπροσπίσω, η δέσμη αυτή διαπερνά μια «φέτα», του σώματος. Μερικά

από τα κύματα αντανακλώνται από τις οριακές γραμμές των ιστών και επιστρέφεται μια σειρά ήχων.

Ο υποβολέας λειτουργεί και σαν δέκτης, μετατρέποντας αυτές τις αντηχήσεις σε ηλεκτρικά σήματα, που υφίστανται επεξεργασία κι εμφανίζονται σε μια οθόνη, δίνοντας μια δισδιάστατη εικόνα του εξεταζόμενου μέρους του σώματος.

Σήμερα, με τις προόδους που έχουν συντελεστεί, τα υπερηχογραφήματα μπορούν να δείχνουν και τις κινήσεις που γίνονται μέσα στο σώμα, όπως π.χ. τις κινήσεις του εμβρύου μέσα στη μήτρα^{10,11}.

1.5.2 Διαγνωστικές χρήσεις

Τα υπερηχητικά κύματα περνούν εύκολα από τα υγρά και τους μαλακούς ιστούς, γεγονός που τα καθιστά ιδιαίτερα χρήσιμα για την εξέταση οργάνων που είναι γεμάτα με υγρό, όπως η χοληδόχος κύστη και η μήτρα μιας εγκύου, καθώς και των μαλακών οργάνων, όπως είναι το συκώτι.

Όμως, δε διαπερνούν τα οστά και τα αέρια και, γι' αυτό, η χρησιμοποίησή τους είναι περιορισμένη, όταν πρόκειται για την εξέταση μερών του σώματος που περιβάλλονται από οστά, όπως ο εγκέφαλος, ή μερών που περιέχουν αέρα, όπως οι πνεύμονες ή τα έντερα.

Μια από τις συνηθέστερες χρήσεις των υπέρηχων είναι η εξέταση της μήτρας και του εμβρύου. Χρησιμοποιούνται όμως και εκτός της μαιευτικής, όπως για την απεικόνιση της καρδιάς. Επίσης, πολύτιμη είναι η συμβολή τους στη διερεύνηση καταστάσεων οι οποίες πλήττουν τα όργανα της κοιλιακής χώρας.

Οι υπέρηχοι βοηθούν στη διάγνωση ή τον εντοπισμό κύστεων ή όγκων στους νεφρούς, καθώς και υδρονέφρωσης (μιας κατάστασης στην οποία είναι διατεταμένο το αποχετευτικό τμήμα των νεφρών). Ακόμη, βοηθούν στον εντοπισμό όγκων και ψευδοκύστεων του παγκρέατος, χολολιθίασης ή φλεγμονής της χοληδόχου κύστης, διόγκωσης ή ρήξης του σπλήνα, μετά από κάποιο σοβαρό τραυματισμό, καθώς και παθήσεων του ήπατος, όπως διόγκωσης, όγκων, ίκτερου, κίρρωσης του ήπατος, κύστεων, αποστημάτων, ανωμαλιών των χοληφόρων πόρων κ.λ.π. Άλλα όργανα που εξετάζονται με υπερήχους για διαγνωστικούς λόγους, κυρίως για την αξιολόγηση κύστεων, όγκων ή ξένων σωμάτων, είναι ο θυρεοειδής, οι μαστοί, η κύστη, οι όρχεις, οι ωοθήκες, ο σπλήνας και τα μάτια.

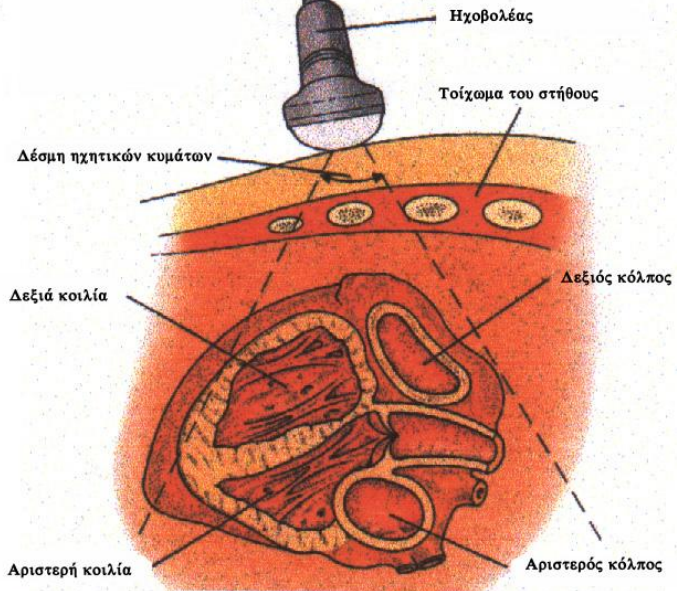
Οι υπέρηχοι χρησιμοποιούνται για την εξέταση του εγκεφάλου των νεογέννητων, διαμέσου της πρόσθιας πηγής, για τη διερεύνηση υδροκεφαλίας (νερού στον εγκέφαλο) και για τη διάγνωση όγκων ή αιμορραγιών στον εγκέφαλο. Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται και για τη μέτρηση της ροής του αίματος μέσω των αρτηριών, σε πολλά μέρη του σώματος. Οι υπέρηχοι είναι ιδιαίτερα αποτελεσματικοί στο να δείχνουν τις κινήσεις μέσα στο σώμα και να προσδιορίζουν το βάθος, πράγμα που βοηθάει το γιατρό να κατευθύνει μια βελόνα σε κάποιο συγκεκριμένο σημείο, προκειμένου να πάρει δείγμα υγρού, ή να εισάγει καθετήρα^{12,13}.

1.5.3 Πώς γίνεται

Πριν από το υπερηχογράφημα, αφαιρούνται τα ρούχα πάνω από την εξεταζόμενη περιοχή, η περιοχή που πρόκειται να εξεταστεί επιχρίεται μ' ένα ειδικό ζελέ, με το οποίο διευκολύνεται η επαφή του ηχοβολέα πάνω στην επιδερμίδα. Το υπερηχο-γράφημα διαρκεί 15-30 λεπτά.

Εξέταση της καρδιάς

Το σχέδιο δείχνει πώς γίνεται το ηχοκαρδιογράφημα. Ο εξεταζόμενος ξαπλώνει ανάσκελα και ο ηχοβολέας πιέζεται πάνω στο στήθος και κατευθύνεται προς την καρδιά.



Σε πολλά είδη υπερηχο-γραφημάτων, ο ασθενής ξαπλώνει κοντά στη συσκευή και στο δωμάτιο δημιουργείται σκοτάδι, ώστε οι εικόνες να φαίνονται καλύτερα στην οθόνη. Η συσκευή παράγει παλμούς που δε γίνονται αντιληπτοί από τον εξεταζόμενο.

Υπάρχουν διάφορα είδη συσκευών. Για ορισμένες εξετάσεις, ο ασθενής κάθεται αναπαυτικά σε μια καρέκλα. Η εξέταση των ματιών με υπερηχογράφημα ίσως ν' ακούγεται σαν κάτι επικίνδυνο, δεν υπάρχει όμως λόγος ανησυχίας, όταν ο γιατρός συνιστά κάτι τέτοιο. Ο ηχοβολέας ή μετατροπέας που χρησιμοποιείται σ' αυτές τις εξετάσεις είναι πολύ μικρός και ο γιατρός τον πιέζει πολύ ελαφρά πάνω στα κλειστά βλέφαρα.

Στην περίπτωση της εξέτασης του ήπατος ή της χοληδόχου κύστης, ζητείται από τον ασθενή να μείνει εντελώς νηστικός επί 12

ώρες πριν από το τεστ, ώστε να ελαχιστοποιηθούν τα αέρια του εντέρου, τα οποία επηρεάζουν τη μετάδοση των υπερήχων.

Για την εξέταση του εμβρύου ή της περιοχής της πυέλου, η κύστη πρέπει να είναι γεμάτη. Έτσι, η εξεταζόμενη πρέπει να πει 3-4 ποτήρια νερό, περίπου μίση ώρα πριν από το τεστ^{14,15}.

1.5.4 Υπάρχουν κίνδυνοι;

Το πλεονέκτημα των υπερηχογραφημάτων είναι ότι είναι πολύ ασφαλή, πράγμα που σημαίνει ότι μπορούν να επαναλαμβάνονται ακινδύνως. Στα 25 περίπου χρόνια που χρησιμοποιούνται οι υπέρηχοι, δεν έχουν προκύψει ενδείξεις ότι ενέχουν κάποιο κίνδυνο⁴.

1.6 ΗΧΟΚΑΡΔΙΟΑΓΡΑΦΙΑ

Η ηχοκαρδιογραφία χρησιμοποιεί τους υπερήχους, οι οποίοι επιτρέπουν στο γιατρό να σχηματίζει εικόνα της εσωτερικής δομής της καρδιάς και των κινήσεών της. Ο μετατροπέας ή ηχοβολέας τοποθετείται στην επιφάνεια του θώρακος και η δέσμη κατευθύνεται προς τα διάφορα τμήματα της καρδιάς.

Με τη συστηματική μετακίνηση του μετατροπέα ή ηχοβολέα πάνω στην περιοχή καρδιάς, σιγά-σιγά δημιουργείται μια λεπτομερής εικόνα. Η ηχοκαρδιογραφία είναι χρήσιμη στο να δείχνει τις ανωμαλίες των καρδιακών βαλβίδων, όπως ανεπάρκεια της μιτροειδούς ή της αορτικής βαλβίδας, οι οποίες είναι επιρρεπείς στο να νοσούν. Αν ο γιατρός βρει κάποιο φύσημα στην καρδιά, που υποπτεύεται ότι οφείλεται σε πάθηση της μιτροειδούς

βαλβίδας, το ηχοκαρδιογράφημα συχνά αποκαλύπτει ότι το φύσημα οφείλεται σ' ένα φούσκωμα ελαφρό και συχνά ακίνδυνο, σε κάποια γλωχίνα της βαλβίδας, που λέγεται πρόπτωση της μιτροειδούς.

Η ηχοκαρδιογραφία μπορεί να δείξει όλα τα είδη των εκ γενετής καρδιακών παθήσεων και εύκολα ανιχνεύει ελαττώματα στην κίνηση των καρδιακών τοιχωμάτων, προεκβολές των τοιχωμάτων αυτών (ανευρύσματα) και σπάνιους όγκους, τα λεγόμενα μυξώματα, που μπορούν να σχηματιστούν μέσα στην καρδιά (συνήθως σε κάποιον από τους κόλπους)^{10,16}.

1.7 Ο ΗΧΟΒΟΛΕΑΣ DOPPLER

Πρόκειται για ένα είδος υπερηχογραφήματος με το οποίο εξετάζεται η ροή του αίματος στα αιμοφόρα αγγεία. Είναι ακριβής και ιδιαίτερα χρήσιμη για τη διερεύνηση σοβαρών ή πιθανώς σοβαρών προβλημάτων που δημιουργεί η ανεπαρκής παροχή αίματος στα πόδια ή στα χέρια, λόγω πάθησης των αιμοφόρων αγγείων. Στο 95% των περιπτώσεων, η εξέταση Doppler εντοπίζει την οποία ουσιαστική και επικίνδυνη μείωση της ροής του αίματος^{11,17}.

1.7.1 Πώς λειτουργεί

Ο τόνος μιας νότας εξαρτάται από την ηχητική της συχνότητα. Αν η πηγή του ήχου πλησιάζει ή απομακρύνεται, η συχνότητα γίνεται υψηλότερη ή χαμηλότερη, αντίστοιχα. Η αρχή αυτή εξηγεί γιατί ο τόνος της σειρήνας ενός περιπολικού φαίνεται ν' ανεβαίνει καθώς αυτό πλησιάζει, ενώ το αντίθετο συμβαίνει όταν αυτό απομακρύνεται.

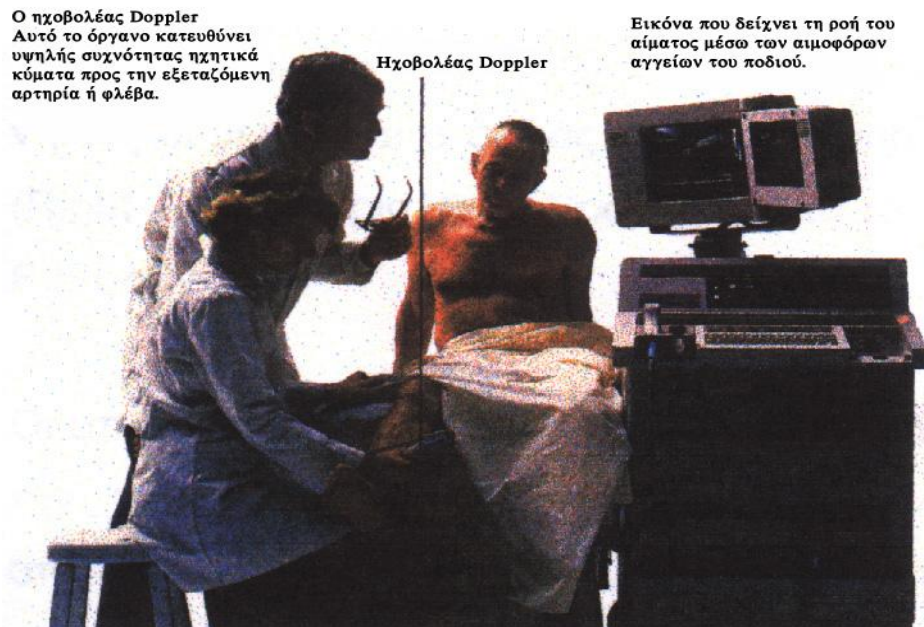
Η ίδια αρχή έχει εφαρμογή κι όταν υπάρχει κίνηση της επιφάνειας από την οποία εκπέμπονται ηχητικά κύματα. Αυτό επιτρέπει να χρησιμοποιείται η εξέταση Doppler, σε συνδυασμό με τους υπερήχους, για τη διερεύνηση της κίνησης όγκων αίματος μέσα στα αιμοφόρα αγγεία.

Επίσης, δείχνει στροβιλώδη ροή που δημιουργείται σε αρτηρίες που έχουν υποστεί στένωση, στο άνοιγμα και το κλείσιμο των καρδιακών βαλβίδων και τις κινήσεις του καρδιακού μυός¹⁸.

1.7.2 Πώς γίνεται

Ο εξεταζόμενος ξαπλώνει και κινεί τα πόδια ή τα χέρια του και αναπνέει βαθιά, καθώς γίνονται μετρήσεις, ώστε να διαφοροποιείται η ροή του αίματος κατά τη διάρκεια της εξέτασης. Η ροή του αίματος μετριέται μ' έναν ειδικό μετατροπέα, ο οποίος κατευθύνει υψηλής συχνότητας ηχητικά κύματα προς την αρτηρία ή τη φλέβα που εξετάζεται. Τα τελευταία χρόνια, γίνεται συνδυασμός της συμβατικής απεικόνισης υπερήχων με την

τεχνολογία Doppler. Αυτό παρέχει τη δυνατότητα στους γιατρούς, να βλέπουν εικόνες οι οποίες δείχνουν την ανατομία και τη δομή των οργάνων, αλλά και τη ροή του αίματος μέσω των αγγείων¹⁹.



1.7.3 Πώς λειτουργεί η εξέταση Doppler

Όταν τα κύματα από τον ηχοβολέα Doppler φτάνουν στα κινούμενα ερυθρά αιμοσφαίρια, η συχνότητά τους αλλάζει, ανάλογα με την ταχύτητα ροής του αίματος.

Η καταγραφή των κυμάτων επιτρέπει στον γιατρό να εντοπίσει ενδεχόμενη απόφραξη των φλεβών και των αρτηριών. Η εξέταση Doppler είναι ακριβής ασφαλέστερη, ταχύτερη και λιγότερο δαπανηρή από άλλα ανάλογα τεστ²⁰.

II. ΜΕΡΟΣ

2 ΗΛΕΚΤΡΟΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΙΑΤΡΙΚΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

2.1. ΗΛΕΚΤΡΟΚΑΡΔΙΟΓΡΑΦΗΜΑ

2.1.1. ΓΕΝΙΚΑ

Από τότε που ανακαλύφθηκε το ηλεκτροκαρδιογράφημα (ΗΚΓ) πέρασαν πολλά χρόνια ώσπου να εισέλθει στην καθημερινή ρουτίνα με τη μέθοδο monitor (παρακολούθησης).

Το ΗΚΓ έχει εξελιχθεί σε ένα πολύ χρήσιμο κλινικό εργαστηριακό εργαλείο και πρακτικά είναι ο μόνος τρόπος να καταγραφεί η ηλεκτρική δραστηριότητα της καρδιάς. Η χρησιμότητά του ως διαγνωστικής μεθόδου είναι το αποτέλεσμα προσεκτικής συχνά καθαρά κατά συμπερασμό ανάλυσης αμέτρητων καταγραφών από ασθενείς και ερευνητών που συσχετίζουν το ΗΚΓ με βασικές ηλεκτροφυσιολογικές ιδιότητες της καρδιάς με κλινικά και εργαστηριακά ευρήματα και με ανατομικές παθολογικές και πειραματικές παρατηρήσεις. Ως εκ τούτου, η ηλεκτροκαρδιογραφία μπορεί να χρησιμοποιηθεί εντός ορίων, για τον εντοπισμό ανατομικών, μεταβολικών, ιοντικών και αιμοδυναμικών μεταβολών. Συχνά είναι ανεξάρτητος δείκτης καρδιακής νόσου, μερικές φορές μάλιστα είναι η μόνη ένδειξη μιας παθολογικής διεργασίας και όχι σπάνια καθοδηγεί τη θεραπεία.

Η ηλεκτροκαρδιογραφία είναι ο χρυσός κανόνας για τη διάγνωση των αρρυθμιών. Παρότι οι αρρυθμίες επί αιώνες μελετήθηκαν με ποικίλες μεθόδους καμιά δεν είχε την ευαισθησία και την ειδικότητα που προσφέρει το ΗΚΓ. Χωρίς τις παραδοχές που απαιτούνται για την ερμηνεία των ηλεκτροκαρδιογραφικών κυματομορφών, οι αρρυθμίες που καταγράφονται από την επιφάνεια του σώματος, με σπάνιες εξαιρέσεις, αντανακλούν επακριβώς όσα συμβαίνουν στην καρδιά. Εν τούτοις, παρότι οι περισσότερες αρρυθμίες προξενούνται από διαταραχές της γένεσης του ερεθίσματος ή της αγωγής του (ή και τα δύο) στον ειδικό ιστό, το ΗΚΓ αντανακλά την ηλεκτρική συμπεριφορά του μυοκαρδίου και όχι του ειδικού ιστού. Αυτός ο περιορισμός, που παλαιότερα εθεωρείτο εγγενής του ΗΚΓ, σπάνια παρεμβαίνει στην ορθή ανάλυση ακόμα και των πιο πολύπλοκων αρρυθμιών.

Όπως σε κάθε εργαστηριακή εξέταση, η ευαισθησία και η ειδικότητα του ΗΚΓ και των επιμέρους συστατικών του καθορίζουν σε σημαντικό βαθμό την κλινική του χρησιμότητα. Αυτό είναι πολύ πιο πολύπλοκο για το ΗΚΓ σε σχέση με τις άλλες εργαστηριακές εξετάσεις που έχουν αναπτυχθεί για ένα μόνο σκοπό, επειδή οι πολλές κυματομορφές του μπορεί να επηρεασθούν κατά τον ίδιο ή διαφορετικό τρόπο από ένα ευρύ φάσμα φυσιολογικών, παθοφυσιολογικών ή ανατομικών μεταβολών. Έτσι μπορεί να είναι δύσκολο αν όχι ακατόρθωτο – να προσδιοριστεί μια μόνο αιτία για μια δεδομένη ΗΚΓ ανωμαλία^{21,22}.

2.1.2 Ο ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΟΙ ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΤΟΥ ΗΚΓ

Οι καταγραφές του ΗΚΓ γίνονται τόσο με ηλεκτροκαρδιογράφους διαφορετικού τύπου όσον αφορά το ΗΚΓ που λαμβάνεται όσο και με ηλεκτροκαρδιογράφους διαφορετικών προδιαγραφών (δηλαδή με μηχανήματα που ενώ παράγουν μορφολογικά ίδιο ΗΚΓ τα ίδια τα μηχανήματα παρουσιάζουν διαφορές στις συχνότητες αποκοπής των φίλτρων στην ενίσχυση των προενισχυτών τους, στον αριθμό των bits ψηφιοποίησης κτλ). Έτσι, οι ηλεκτροκαρδιογράφοι χωρίζονται στις παρακάτω κατηγορίες, ανάλογα με τον αριθμό των καναλιών που δίνουν ως έξοδο.

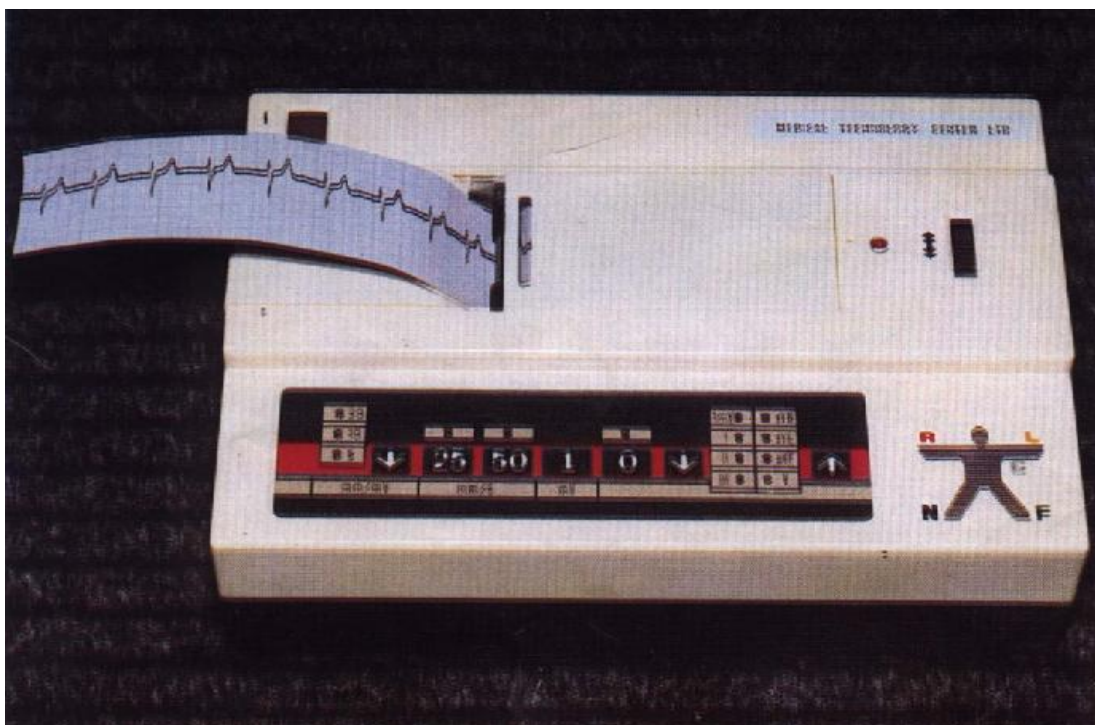
Μονοκαναλικοί: είναι πολύ γνωστό είδος μονοκαναλικού καρδιογράφου είναι ο His – Purkinje καρδιογράφος.

12 - καναλικοί: Η κατηγορία αυτή είναι η πιο διαδεδομένη από τις άλλες ενώ τα μηχανήματα που υπάγονται σε αυτή δίνουν το πιο γνωστό ΗΚΓ που στη διεθνή βιβλιογραφία ονομάζεται normal ECG.

Πολυκαναλικοί: Στην κατηγορία αυτή υπάγονται συστήματα που δίνουν ΗΚΓ σε 32 έως 256 κανάλια. Οι καρδιογράφοι αυτοί δεν έχουν ευρεία κλινική εφαρμογή (εκτός από το πολύ γνωστό test κοπώσεως) και χρησιμοποιούνται κυρίως για πειραματικούς σκοπούς. Παρά την περιορισμένη κλινική τους χρήση (κυρίως λόγω της υψηλής τιμής τους), το ΗΚΓ που δίνουν είναι πολύ σημαντικό για τους ερευνητές που μελετούν τη λειτουργία της καρδιάς, γιατί είναι πολύ

λεπτομερές, αφού χρησιμοποιούνται ηλεκτρόδια σε όλη την επιφάνεια του ανθρώπινου σώματος για την απόκτησή του.

Για όλα τα παραπάνω είδη καρδιογράφων απαιτείται η χρήση ογκώδους hardware. Επιπλέον, ένα μεγάλο δείκτη πολυπλοκότητας αποτελεί και ο αριθμός των ηλεκτροδίων που χρησιμοποιούνται για την απόκτηση του ΗΚΓ. Όσο περισσότερα ηλεκτρόδια



χρησιμοποιούνται, τόσο περισσότεροι ενισχυτές και απομονωτές εισόδου απαιτούνται, με αποτέλεσμα να αυξάνεται ο όγκος του αναλογικού hardware, γεγονός που πρέπει να αποφεύγεται αφού τα αναλογικά ηλεκτρόδια είναι πολύ ευαίσθητα σε περιβάλλον θορύβου^{23,24}.

2.1.3 Τα ηλεκτρόδια και η τοποθέτησή τους στο ανθρώπινο σώμα

Ηλεκτρόδια (ή κανάλια εισόδου ή απαγωγές σήματος) καλούνται οι αισθητήρες που τοποθετούνται στο ανθρώπινο σώμα, για να καταγράψουν την ηλεκτρική δραστηριότητα στην περιοχή της καρδιάς. Ο αριθμός των ηλεκτροδίων, καθώς και το σημείο τοποθέτησής τους πάνω στο σώμα του ασθενούς, έχει οριστεί με ακρίβεια μόνο για τους 12-κάναλους καρδιογράφους. Στην περίπτωση των μονοκάναλων καρδιογράφων, το ηλεκτρόδιο είναι ένας αισθητήρας ηλεκτρικής τάσης που τοποθετείται στον ασθενή με καθετηριασμό, ενώ στους πολυκαναλικούς καρδιογράφους χρησιμοποιείται μεταβλητός αριθμός ηλεκτροδίων που η τοποθέτησή τους γίνεται κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να καταγράφονται συγκεκριμένες καρδιακές δραστηριότητες. (Γι' αυτό το λόγο, όπως αναφέρθηκε στην εισαγωγή, τα μηχανήματα αυτού του τύπου χρησιμοποιούνται ευρύτατα στην έρευνα).

Στην περίπτωση των 12-κάναλων καρδιογράφων, τα ηλεκτρόδια είναι συνολικά δέκα και τοποθετούνται στην επιφάνεια του ανθρώπινου σώματος.

Οι απαγωγές που παίρνουμε είναι:

- α) Οι κλασσικές ή διπολικές απαγωγές που είναι τρεις (I, II, III)
- β) Οι μονοπολικές απαγωγές των άκρων που είναι επίσης τρεις (ANR, AVL, AVF)
- γ) Οι προκάρδιες απαγωγές που είναι έξι (V1, V2, V3, V4, V5, V6)

Για να πάρουμε τις κλασσικές απαγωγές και τις μονοπολικές τοποθετούμε τέσσερα ηλεκτρόδια στα άκρα του εξεταζόμενου:

ΚΟΚΚΙΝΟ στο δεξί χέρι

ΚΙΤΡΙΝΟ στο αριστερό χέρι

ΠΡΑΣΙΝΟ στο αριστερό πόδι

ΜΑΥΡΟ στο δεξί πόδι (το μαύρο είναι το ουδέτερο ηλεκτρόδιο)

Για τις προκάρδιες μονοπολικές απαγωγές συνδέουμε τον εξεταζόμενο με τα εξής ηλεκτρόδια

ΚΟΚΚΙΝΟ (V1) Στο 4^ο μεσοπλευρικό διάστημα, δεξιά του στέρνου

ΚΙΤΡΙΝΟ (V2) Στο 4^ο μεσοπλευρικό διάστημα, αριστερά του στέρνου

ΠΡΑΣΙΝΟ (V3) Στο μέσο της απόστασης 2^{ης} και 4^{ης} απαγωγής

ΚΑΦΕ (V4) Ακριβώς κάτω από τη θηλή του μαστού

ΜΑΥΡΟ (V5) Στην πρόσθια μασχαλιαία γραμμή, στο ίδιο επίπεδο με τη V4

ΜΩΒ (V5) Στη μέση μασχαλιαία γραμμή, στο ίδιο επίπεδο με τη V4.

Το τυπικό καρδιογράφημα του ανθρώπου έχει μορφή όπως του σχήματος και αποτελείται από την ισοηλεκτρική γραμμή, τρία επάρματα πάνω από αυτήν τα P.R.T. (θετικά) και τα Q.S. κάτω από αυτή (αρνητικά). Τα συμπεράσματα που βγάζουμε από το ηλεκτροκαρδιογράφημα είναι για διαταραχές της αιμάτωσης του μυοκαρδίου, εμφράγματα, συχνότητα ρυθμικότητα των καρδιακών συστολών, έκτακτες συστολές κ.α²⁴.

2.1.4. Προβλήματα που εμφανίζονται κατά τη χρήση του ηλεκτροκαρδιογράφου

α. Παραμόρφωση συχνότητας. Συμβαίνει κατά τη διέλευση του σήματος από κύκλωμα που έχει ελαχιστοποιήσει το κέρδος στις χαμηλές ή υψηλές συχνότητες, οπότε στην περίπτωση αυτή εμφανίζεται στο ΗΚΓ παραμόρφωση συχνότητας.

β. Κορεσμός ενισχυτή και παραμόρφωση ψαλιδισμού. Είναι αποτέλεσμα κακής αντιστάθμισης ή κακού συντονισμού και μπορεί να αλλάξει σε μεγάλο βαθμό τη μορφή του ΗΚΓ

γ. Βρόχοι γείωσης. Εμφανίζονται λόγω του γεγονότος ότι ο ασθενής συνδέεται ταυτόχρονα και με άλλες συσκευές εκτός του ηλεκτροκαρδιογράφου.

δ. Ελεύθεροι αγωγοί. Το πρόβλημα οφείλεται στην κακή επαφή μιας απαγωγής σήματος που δρα πλέον ως δέκτης (κεραία) όλων των παρακείμενων παρεμβολών.

ε. Αλλοιώσεις λόγω ισχυρών μεταβατικών φαινομένων.

Περίπτωση απινίδωσης

στ. Παρεμβολές από άλλες γειτονικές συσκευές. Λόγω χωρητικότητας ζεύξης από τις γειτονικές γραμμές μεταφοράς με τις απαγωγές²³.

2.1.5 Οι κλινικές ενδείξεις για τη χρήση του ΗΚΓ στο monitor είναι:

- 1.Έλεγχος καρδιακής ανακοπής
- 2.Διάγνωση ισχαιμικών μεταβολών
- 3.Προσδιορισμός αρρυθμιών
- 4.Έλεγχος ηλεκτρολυτικών αλλαγών
- 5.Επίβλεψη λειτουργίας βηματοδότη¹⁰

2.1.6. ΝΟΣΗΛΕΥΤΙΚΕΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ

Συχνά ο νοσηλευτής/ τρια είναι υποχρεωμένος να χρησιμοποιήσει ο ίδιος το μηχάνημα κυρίως προεγχειρητικά ή τουλάχιστον να είναι παρόν κατά την διενέργεια ενός ΗΚΓ συμμετέχει έτσι στην :

1. προετοιμασία του δέρματος, ώστε να γίνεται καλή επαφή με το ηλεκτρόδιο και να λαμβάνεται το σωστό αποτέλεσμα
2. σωστή τοποθέτηση ηλεκτροδίων .

Είναι επίσης υποχρεωμένος :

- ✓ να γνωρίζει τις απαγωγές που καταγράφονται στην οθόνη.
- ✓ να είναι σε θέση να διακρίνει τις απαγωγές στο ΗΚΓ και το τι μπορεί να σημαίνουν αυτές (μία ισοηλεκτρική γραμμή δεν σημαίνει πάντοτε ανακοπή της καρδιακής λειτουργίας, αλλά και αποσύνδεση των ηλεκτροδίων)
- ✓ ελέγχει το alarm του monitor, ώστε να είναι ανοιχτό οπτικά και ακουστικά.
- ✓ να ενημερώνει τον γιατρό για τις αλλαγές στο ΗΚΓ, όταν χρειάζεται (εμφάνιση παρασίτων λόγω κακής επαφής των ηλεκτροδίων με τον ασθενή παραπλανούν το νοσηλευτικό προσωπικό για τυχόν αρρυθμίες),^{6,7,25}

2.1.7. ΝΟΣΗΛΕΥΤΙΚΕΣ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ

Ευθύνη μας κατά την διεκπεραίωση ενός ΗΚΓ είναι σημαντική όσο και αν η εξέταση αυτή φαίνεται εύκολη. Με την παράβλεψη διαφόρων παραγόντων μπορεί να έχουμε εσφαλμένα αποτελέσματα που άλλες φορές μπορεί να μην έχουν αντίκτυπο στην υγεία του ασθενούς αλλά μπορεί να αποβούν μερικές φορές μοιραία.

Αν χρειάζεται ιδιαίτερη προετοιμασία του ασθενούς για την εξέταση παρά μόνο να του εξηγήσουμε τι θα κάνουμε και να λύσουμε τυχόν απορίες του πρέπει να έχουμε φροντίσει από πριν να είναι στην πρίζα ο ΗΚΓ για να έχουν φορτιστεί οι μπαταρίες του. Έπειτα λέμε στον εξεταζόμενο να βγάλει παπούτσια, κάλτσες, ρολόγια και μεταλλικά αντικείμενα από τα χέρια και να ελευθερώσει το θώρακά του από τα ρούχα. Ταυτόχρονα ο εξεταζόμενος ξαπλώνει στο κρεβάτι φροντίζοντας να μην ακουμπά σε μεταλλικές επιφάνειες ενώ εμείς φροντίζουμε να μην εκτίθεται σε κρύο και σε αδιάκριτα βλέμματα. Έπειτα τοποθετούμε τα ηλεκτρόδια στη σωστή θέση τους καθώς και τις προκάρδιες έτσι ώστε να μην είναι σε λάθος θέση. Ταυτόχρονα πρέπει να φροντίσουμε να υπάρχει ηλεκτραγωγιμότητα η οποία εξασφαλίζεται ή με νερό ή με ειδικό ζελέ. Κατά την τοποθέτηση των βεντούζων στον θώρακα πρέπει να προσέχουμε αν αυτές έχουν στερεωθεί και αν παραμένουν στη θέση τους και ιδιαίτερα στους άντρες που η τριχοφυΐα στο στήθος καθιστά αυτό πιο δύσκολο. Όταν πλέον είμαστε έτοιμοι για τη λήψη πρέπει να έχουμε προβλέψει από πριν την ύπαρξη θερμογραφικού

χαρτιού για να μη μείνει η διαδικασία στη μέση και υποχρεωθούμε έτσι να ξαναρχίσουμε από την αρχή ταλαιπωρώντας επιπλέον τον εξεταζόμενο. Στη συνέχεια ανοίγουμε τον ΗΚΓ. Κάνουμε τη δοκιμασία σωστής λειτουργίας και έπειτα ανάλογα με τον τύπο του μηχανήματος ή λαμβάνουμε τον ΗΚΓ αυτόματα ή δημιουργούμε μόνοι μας το ΗΚΓ αλλάζοντας μόνοι μας τις απαγωγές κάθε φορά. Με τον δεύτερο τρόπο μπορούμε να δημιουργήσουμε μόνοι μας το ΗΚΓ που θέλουμε, δίνοντας έμφαση ιδιαίτερα στις απαγωγές που υποψιαζόμαστε πως μπορεί να υπάρχει κάποιο πρόβλημα. Όταν γίνει η λήψη του ΗΚΓ φροντίζουμε να αποσυνδέσουμε τον εξεταζόμενο από τα καλώδια και να τον βοηθήσουμε να ντυθεί. Έπειτα σημειώνουμε τα στοιχεία του εξεταζόμενου, την ημερομηνία και κάνουμε μια πρόχειρη εκτίμηση του ΗΚΓ.

Η εκτίμηση γίνεται για να δούμε από μόνοι μας κάποιες ανωμαλίες στη λειτουργία της καρδιάς και για να διαπιστώσουμε μήπως έχει συμβεί κάτι που κάνει το ΗΚΓ ασαφή. Βέβαια κατά τη διάρκεια λήψης του ΗΚΓ παρατηρούμε αν λειτουργούν όλα σωστά και αν είναι όλα στη θέση τους. Μπορεί βέβαια να φαίνεται εύκολη λήψη του ΗΚΓ, αλλά εμείς δεν πρέπει να μένουμε στη λήψη του ΗΚΓ μόνο, αλλά να μπορούμε να ξέρουμε ανά πάσα στιγμή να διακρίνουμε σοβαρές παθήσεις. Αυτό είναι προϊόν σωστής εκπαίδευσης και του ενδιαφέροντος που δείχνει ο νοσηλευτής γι' αυτό που κάνει.^{7,10}

2.2. ΗΛΕΚΤΡΟΕΓΚΕΦΑΛΟΓΡΑΦΗΜΑ

2.2.1. ΓΕΝΙΚΑ

Η ύπαρξη ηλεκτρικής δραστηριότητας στα κύτταρα των έμβιων όντων, η ονομαζόμενη και βιοηλεκτρική δραστηριότητα, είναι ένα γεγονός το οποίο δεν επιδέχεται πλέον αμφισβήτηση. Έτσι, όπως η καρδιά και οι μύες, ηλεκτρική δραστηριότητα έχει και ο εγκέφαλος.

Το συνολικό ποσό του ηλεκτρισμού στον εγκέφαλο δεν είναι μεγάλο. Οι νευρώνες του είναι διαρθρωμένοι με τέτοιο πολύπλοκο τρόπο ώστε τα ηλεκτρικά δυναμικά να αλληλοαναιρούνται στην πράξη.

Ο Hans Berger ήταν αυτός που ανακάλυψε το ηλεκτροεγκεφαλογράφημα (ΗΕΓ — EEG) το 1929. Παρατήρησε ότι τοποθετώντας πάνω στο δέρμα του ανθρώπινου κρανίου ηλεκτρόδια επιστρωμένα με αλοιφή (καλός αγωγός του ηλεκτρισμού), μπορούμε να συλλέξουμε, να επεξεργαστούμε με ενισχυτή και να καταγράψουμε σε χαρτί τον ηλεκτρισμό που παράγεται στον εγκέφαλο. Τα ηλεκτρικά δηλαδή ρεύματα πολλαπλασιάζονται ως την ηλεκτρική τάση με έναν ενισχυτή και έτσι καταγράφονται ως κύματα.

Αν επιχειρούσαμε την ίδια διαδικασία απευθείας σε ένα κύτταρο, θα μετρούσαμε μερικά mV (μιλλιβόλτ), γιατί τότε δε θα παρεμβάλλονταν τα εκατομμύρια κύτταρα που υπάρχουν πριν από το φλοιό και τα ηλεκτρόδια, πράγμα που

συμβαίνει στην παραπάνω διαδικασία και που τα δυναμικά τους αλληλοαναιρούνται.

Στο ΗΕΓ μετρούμε μικροβόλτ (μν), δηλαδή πολύ μικρές διαφορές οι οποίες αντιστοιχούν σε ορισμένες ταλαντώσεις που λαμβάνουν χώρα στον εγκέφαλο σε ορισμένη περίοδο αφού αθροιστούν (αλγεβρικά) όλα τα δυναμικά των νευρικών κυττάρων. Τα ηλεκτρικά κύματα διαχωρίζονται σε α, β, δ και θ. Το ελληνικό αλφάβητο χρησιμοποιείται σε αυτή την περίπτωση διεθνώς.

Το ΗΕΓράφημα χάρις στη δυναμική και την αμεσότητα που το χαρακτηρίζει προσφέρει μοναδική βοήθεια στη διάγνωση και μελέτη της επιληψίας, στη διάγνωση των χωροκατακτητικών εξεργασιών του εγκεφάλου, στη διάγνωση και παρακολούθηση των εγκεφαλοπαθειών ανεξαρτήτως αιτιολογίας, στη μελέτη και παρακολούθηση των ψυχιατρικών διαταραχών, αλλά και μιας πληθώρας άλλων νοσημάτων.

Συν τω χρόνω, η εξέλιξη της τεχνολογίας ενίσχυσε τόσο τις δυνατότητες, όσο και τη χρησιμότητα του ΗΕΓραφήματος. Έτσι, η καταγραφή του ΗΕΓ επί μακρόν (24ωρη καταγραφή), εκτός από την ανίχνευση επιληπτόμορφης δραστηριότητας, έδωσε και τη δυνατότητα συσχετισμού των ΗΕΓραφικών φαινομένων με τις συνήθεις δραστηριότητες του ατόμου κατά τη διάρκεια του 24ώρου. Η οπτικοακουστική ΗΕΓραφική καταγραφή έδωσε επιπλέον τη δυνατότητα αναπαραγωγής, ανάλυσης και συζήτησης των υπό αμφισβήτηση επιληπτικών κλινικών εικόνων, με την

ταυτόχρονη παρατήρηση του εξεταζόμενου και του ΗΕΓραφήματός του.



Η ΗΕΓραφική καταγραφή με τη χρήση ειδικών ηλεκτροδίων επέτρεψε την επιβεβαίωση της ύπαρξης και την ακριβή εντόπιση εστιών ευρισκομένων σε δυσπρόσιτες με το συμβατικό τρόπο καταγραφής περιοχές, όπως το κάτω και έσω τμήμα του κροταφικού λοβού ή οι μετωποκογχικές περιοχές, στις περιπτώσεις που είναι, απαραίτητος ο προσδιορισμός τους. Παράλληλα η εφαρμογή του μετασχηματισμού Fourier στο ΗΕΓραφικό σήμα και οι μελέτες επάνω στην πολυκαναλική τοπογραφία που είχαν ως αποτέλεσμα την εισαγωγή στη νευροφυσιολογία της χαρτογράφησης του ΗΕΓ, έδωσαν επιπλέον πληροφορίες στον κλινικό γιατρό, πληροφορίες οι οποίες «χαμένες μέσα στη βασική ΗΕΓραφική δραστηριότητα» δεν είναι ορατές στην ανάλυση του συμβατικού ΗΕΓ με γυμνό οφθαλμό.

Όμως, η έλευση της αξονικής τομογραφίας στο χώρο της Νευρολογίας κατά τη δεκαετία του '70 σήμανε την αντίστροφη μέτρηση της κυριαρχίας του ΗΕΓ. Οι ΗΕΓραφιστές αντεπετέθησαν με τη βελτίωση και ενίσχυση της χαρτογράφησης του ΗΕΓ, αλλά χωρίς ουσιαστικό αποτέλεσμα. Υπολογίσθηκε ότι το 1978 η χρήση του ΗΕΓ είχε μειωθεί κατά ποσοστό 40%.

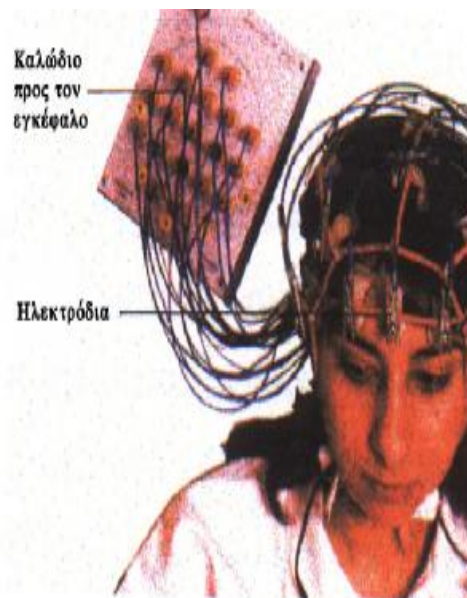
Σήμερα το ΗΕΓράφημα είναι αναντικατάστατο στη μελέτη της επιληψίας και εξαιρετικά χρήσιμο στη διάγνωση και μελέτη των ανοιών, αλλά και των ανεξαρτήτως αιτιολογίας, εγκεφαλοπαθειών. Όμως δεν παύει να είναι επίσης χρήσιμο και στη μελέτη των οργανικών παθήσεων του εγκεφάλου, όπως και κάθε νόσου στην οποία διαταράσσεται κατά τον ένα ή τον άλλο τρόπο η εγκεφαλική λειτουργία.^{26,27}

2.2.2. Λειτουργία του ηλεκτροεγκεφαλογράφου

Η λειτουργία του ηλεκτροεγκεφαλογράφου (ΗΕΓ) στηρίζεται στην καταγραφή των διαφορών δυναμικού, οι οποίες παρουσιάζονται πάνω στην εξωτερική δερματική επιφάνεια του ανθρώπινου κρανίου, ως αποτέλεσμα της λειτουργίας του εγκεφάλου. Τα μετρούμενα ηλεκτρικά σήματα είναι ασθενή, από περίπου 1 μV ως 100 μV . Εξαρχής λοιπόν υπάρχει η απαίτηση της όσο το δυνατόν μεγαλύτερης ενίσχυσης των υπό εξέταση σημάτων, και μόνο αυτών, καθώς και της πυκνότερης κάλυψης του κεφαλιού με απαγωγά ηλεκτρόδια. Κατ' αυτόν τον τρόπο

αναμένεται ότι θα έχουμε μια ουσιαστική απεικόνιση - αντανάκλαση της εγκεφαλικής δραστηριότητας που θέλουμε να μελετήσουμε.

Το πρώτο στάδιο στην εξαγωγή των σημάτων του ΗΕΓ αποτελούν τα ηλεκτρόδια, οι αισθητήρες του συστήματος, οι οποίοι μετατρέπουν το ρεύμα ιόντων μέσα στο ανθρώπινο σώμα σε ρεύμα ηλεκτρονίων μέσα στα καλώδια, τα οποία μετά οδηγούν αυτό το ρεύμα σε επόμενα στάδια επεξεργασίας. Η επαφή τους με το δέρμα γίνεται μέσω μιας κολλώδους ουσίας ή μέσω ενός μικρού δακτυλιδιού, που από τη μια μεριά προσκολλάται στο δέρμα και από την άλλη στο κυρίως ηλεκτρόδιο.



Στα σημεία στα οποία θα τοποθετηθούν τα ηλεκτρόδια, το δέρμα πρέπει να καθαριστεί καλά με οινόπνευμα για να επιτύχουμε χαμηλή αντίσταση επαφής, κάτω των 5kΩ. Το ηλεκτρόδιο λοιπόν έρχεται σε απ' ευθείας επαφή με τον

υποκείμενο ηλεκτρολύτη που χρησιμοποιείται. Έτσι είναι δυνατή η κίνηση ιόντων μέσω του “συνόρου” ηλεκτροδίου - ηλεκτρολύτη μέχρι να επέλθει ισορροπία. Η ισορροπία αυτή είναι συνάρτηση της ιοντικής συγκέντρωσης που υπάρχει στις δύο πλευρές του συνόρου. Δημιουργούνται τελικά δύο φορτισμένα στρώματα στις δύο πλευρές του συνόρου, ένα στη μεταλλική επιφάνεια και ένα πάνω στις υγρές ουσίες γύρω από το ηλεκτρόδιο, εμφανίζοντας έτσι μια διαφορά δυναμικού η οποία εμποδίζει τη συνέχιση της κίνησης των ιόντων, αλλά είναι ταυτοχρόνως ευαίσθητη στις μεταβολές των συγκεντρώσεων των ιόντων.

Όταν μέσα στον εγκέφαλο υπάρξει σήμα, δηλ. ροή ιόντων, αυτό θα προκαλέσει μεταβολή της ιοντικής συγκέντρωσης και αυτόματα μεταβολή της διαφοράς δυναμικού των στρωμάτων, άρα και ροή ηλεκτρονίων από την πλευρά του αγωγίμου ηλεκτροδίου. Είναι επιθυμητό η τάση στο “σύνορο” να επηρεάζεται μόνο από ιοντικά ρεύματα του ανθρώπινου κεφαλιού και όχι από θερμοκρασιακές μεταβολές ή μηχανικές μετακινήσεις των ηλεκτροδίων. Αυτό επιτυγχάνεται όταν προσδίδουμε μεγαλύτερη ευχέρεια κινήσεων στα ιόντα της συνοριακής περιοχής. Την απαίτηση αυτή ικανοποιούν ηλεκτρόδια αποτελούμενα από το συνδυασμό ενός μετάλλου με το αντίστοιχο άλας του.

Ένα από τα συνηθέστερα ηλεκτρόδια είναι αυτό που κατασκευάζεται από άργυρο (Ag) και χλωριούχο άργυρο (AgCl) και χρησιμοποιείται με ηλεκτρολύτη που περιέχει κυρίως ανιόντα χλωρίου.

Για την επιλογή των θέσεων του κάθε ηλεκτροδίου πάνω στο κεφάλι έχουν δημιουργηθεί διάφορα πρότυπα, το δημοφιλέστερο εκ των οποίων είναι το Διεθνές Σύστημα 10 - 20. Η ονομασία του συστήματος οφείλεται στην επιλογή του 20% της αποστάσεως μεταξύ των δύο αυτιών ως την απόσταση ανάμεσα σε δύο οποιαδήποτε ηλεκτρόδια και επίσης στην επιλογή του 10% της αποστάσεως μεταξύ των δύο αυτιών ως την απόσταση από το αυτί στο κοντινότερο προς αυτό ηλεκτρόδιό του. Κατ' αυτόν τον τρόπο οι θέσεις των ηλεκτροδίων προσαρμόζονται ανάλογα με τις διαστάσεις του κρανίου του εξεταζόμενου.

Το κάθε σήμα το οποίο ενισχύεται στον ΗΕΓ είναι η διαφορά μεταξύ των δυναμικών που ανά πάσα στιγμή παρουσιάζουν δύο ηλεκτρόδια μεταξύ τους. Ηλεκτρόδια τα οποία βρίσκονται "πάνω" από εγκεφαλικές περιοχές, οι οποίες ενδεχομένως θα παρουσιάσουν δραστηριότητα, λέγεται ότι αντιστοιχούν σε ενεργά σημεία. Αντίθετα, ηλεκτρόδια τοποθετημένα πάνω από περιοχές που θεωρείται ότι δεν έχουν σχέση με εγκεφαλική λειτουργία, λέγεται ότι αντιστοιχούν σε ανενεργά σημεία. Τέτοια σημεία π.χ. είναι το αυτί, ή τα ενωμένα με αγωγίμο δρόμο δύο αυτιά, σημεία του λαιμού κ.ά.

Όταν το μετρούμενο σήμα προκύπτει ως διαφορά δυναμικού δύο ηλεκτροδίων ενεργών περιοχών, τότε, σύμφωνα με την ορολογία του ΗΕΓ, έχουμε “διπολική” μέτρηση. Διπολικές μετρήσεις για 15 ως 30 ηλεκτρόδια είναι η κοινή μεθοδολογία σε κλινικές νευρολογικές εξετάσεις ΗΕΓ.

Αυτή η μέθοδος προσφέρει το πλεονέκτημα ότι απορρίπτει τυχόν παράσιτα τα οποία είναι κοινά στα δύο ηλεκτρόδια. Στην περίπτωση της ψυχοφυσιολογικής έρευνας όμως συνήθως το μετρούμενο σήμα προκύπτει ως διαφορά δυναμικού ενός ηλεκτροδίου ενεργής περιοχής και ενός ηλεκτροδίου ανενεργής περιοχής, οπότε έχουμε μονοπολική μέτρηση. Το ηλεκτρόδιο ανενεργής περιοχής είναι κοινό για όλες τις μετρήσεις και αποτελεί το σημείο αναφοράς, το οποίο κανονικά δεν θα πρέπει να επηρεάζεται από εγκεφαλικά ρεύματα. Επιζητούμε κατ’ αυτόν τον τρόπο να έχουμε μια ολοκληρωμένη και ταυτόχρονη, από όλα τα ηλεκτρόδια ενεργών περιοχών, πληροφόρηση σχετικά με κάθε εγκεφαλικό ρεύμα ιόντων το οποίο φτάνει στην εξωτερική δερματική επιφάνεια του κεφαλιού.

Οι διαφορές δυναμικού που επιλέγουμε εντέλει να μετρήσουμε, οδηγούνται στο τμήμα της ενισχυτικής διάταξης του ΗΕΓ, η οποία περιέχει και διατάξεις φιλτραρίσματος. Εκεί κάθε ανιχνευόμενο σήμα ενισχύεται ώστε να μπορεί να μετρηθεί με ευχέρεια. Συντελεστές ενίσχυσης της τάξης του 10^5 είναι συνηθισμένοι. Η πρώτη βαθμίδα ενίσχυσης, οι προενισχυτές, πρέπει να αποτελείται από ενισχυτές χαμηλού θορύβου. Συγκεκριμένα, αν σκοπεύουμε να μετρήσουμε σήματα της τάξης του 1 μV πρέπει η προενισχυτική διάταξη

να έχει επίπεδο εσωτερικού θορύβου τουλάχιστον μια τάξη μεγέθους μικρότερη, άρα της τάξης των εκατοντάδων nV.

Επιπλέον, χρησιμοποιούνται κυκλώματα με συνδυασμούς διαφορικών ενισχυτών, ώστε ο λόγος απόρριψης κοινού σήματος να είναι στο επίπεδο των 120 db. Κατόπιν τα αναλογικά σήματα είτε οδηγούνται σε καταγραφική συσκευή και αποτυπώνονται σε χαρτί, σε συμβατικά συστήματα ΗΕΓ, είτε, όπως συνηθίζεται στα πιο εξελιγμένα συστήματα, μέσω συσκευής πολυπλεξίας οδηγούνται στον μετατροπέα αναλογικού σε ψηφιακό σήμα (A/D) όπου ως ψηφιακά πλέον σήματα καταμετρώνται σε ηλεκτρονικό βολτόμετρο. Στη συνέχεια, ένας ηλεκτρονικός υπολογιστής λαμβάνει τα ψηφιακά δεδομένα των μετρήσεων, οπότε υπάρχει η δυνατότητα για ψηφιακή επεξεργασία και απεικόνιση του σήματος, είτε κατά τη διάρκεια των μετρήσεων (εντός γραμμής – on line) είτε σε υστερότερο χρόνο εφόσον αποθηκευτεί το σήμα στο δίσκο του υπολογιστή (εκτός γραμμής – off - line).

Σε σύγχρονα συστήματα πολλές φορές οι λειτουργίες της πολύπλεξης, αναλογικοψηφιακής μετατροπής και μέτρησης εκτελούνται από ειδικές κάρτες ανάκτησης σήματος (Data Acquisition) εγκατεστημένες στον ηλεκτρονικό υπολογιστή, σε συνδυασμό με το αντίστοιχο λογισμικό ελέγχου της κάρτας και ψηφιακής επεξεργασίας του σήματος. Ο ηλεκτρονικός υπολογιστής μπορεί να ελέγχει και μια συσκευή χορήγησης ερεθισμών.

Στην περίπτωση αυτή μπορούν να υλοποιηθούν ολοκληρωμένες κλινικές και εργαστηριακές μετρήσεις, οι οποίες περιλαμβάνουν ελεγχόμενες δοκιμασίες προς τον εξεταζόμενο με χορήγηση π.χ. συγκεκριμένων ήχων, λέξεων, αριθμών, εικόνων κ.λπ.

Είναι τότε δυνατός ο συγχρονισμός της χορήγησης των ερεθισμών με την καταγραφή των δυναμικών που προκύπτουν ως αποτέλεσμα του ερεθισμού.

Τελειώνοντας θα πρέπει να τονίσουμε ότι για τη σωστή λειτουργία κάθε συσκευής μέτρησης βιοσημάτων, αλλά ακόμη περισσότερο για την περίπτωση του ΗΕΓ όπου τα μετρούμενα σήματα είναι της τάξεως των μV , η γείωση όλων των τμημάτων του συστήματος θα πρέπει να είναι κοινή για να μην δημιουργούνται βρόχοι μεταξύ διαφορετικών γειώσεων που εισάγουν σφάλματα.²⁸

2.2.3. Ποιοι είναι οι κίνδυνοι

Σε σπάνιες περιπτώσεις, τα άτομα που είναι επιρρεπή στην επιληψία παθαίνουν παροξυσμό κατά τη διάρκεια του τεστ, ιδίως αν έπαιρναν κάποιο επιληπτικό φάρμακο και το 'χουν σταματήσει προσωρινά. Αν παρουσιαστεί παροξυσμός, ο γιατρός θα λάβει τα κατάλληλα μέτρα για την αντιμετώπισή του.²⁹

2.2.4. Χαρακτηριστικά του ΗΕΓ και ηλεκτροεγκεφαλική έρευνα

Η μελέτη του ΗΕΓ βασίζεται στη διάκριση, στις καταγραφές δυναμικού ως συνάρτηση του χρόνου, της ύπαρξης ή μη συγκεκριμένων κυματομορφών, των λεγόμενων ρυθμών, κύριο χαρακτηριστικό των οποίων είναι οι συχνότητες των αρμονικών από τις οποίες αποτελούνται, δηλ. το φασματικό τους περιεχόμενο. Η κατηγοριοποίηση με βάση τη συχνότητα είναι φυσικά προσεγγιστική.

Δεν πρέπει να λησμονούμε ότι ο μεγαλύτερος όγκος της έρευνας στο ΗΕΓ είχε επιτελεστεί όταν δεν ήταν διαδεδομένη η χρήση ψηφιακών υπολογιστών και οι παρατηρήσεις βασίζονταν στις καταγραφές των δυναμικών πάνω στο βαθμονομημένο καταγραφικό χαρτί. Καθώς η τεχνολογία επιτρέπει ακριβέστερη διερεύνηση των σημάτων, οι κατηγορίες καθορίζονται σαφέστερα. Οι κυριότεροι ρυθμοί είναι οι άλφα, βήτα, θήτα και δέλτα.

Η εμφάνιση των ρυθμών έχει συνδυαστεί με διάφορα επίπεδα εγρήγορσης, χαλάρωσης, ύπνου κ.λπ. Για παράδειγμα, ο α ρυθμός εμφανίζεται σε περί 75% των ενηλίκων. Το κλείσιμο (αντίστοιχα άνοιγμα) των ματιών προκαλεί αύξηση (αντίστοιχα μείωση) του α ρυθμού. Αντίθετα, μείωση της δραστηριότητας α έχει συσχετισθεί με αισθητηριακό ερεθισμό ή πνευματική δραστηριότητα. Ο ρυθμός αυτός πήρε το όνομα α

γιατί ήταν ο πρώτος ο οποίος μελετήθηκε, ήδη από τον Berger. Ο β ρυθμός, ο δεύτερος ο οποίος μελετήθηκε, είναι ο κυρίαρχος ρυθμός που εμφανίζεται κατά τη φάση πλήρους εγρήγορσης ενός φυσιολογικού ατόμου. Ο ρυθμός δέλτα συσχετίζεται με τον ύπνο στον φυσιολογικό άνθρωπο και είναι επίσης κύριος ρυθμός στα νεογέννητα έως το δεύτερο έτος της ηλικίας. Ο ρυθμός θήτα φαίνεται να συνδέεται με μηχανισμούς καταστολής, είτε στην είσοδο σε φάση χαλάρωσης, είτε σε συνδυασμό με τον β ρυθμό σε φάσεις αυξημένης προσοχής.

Η χρήση του ΗΕΓ στη Νευρολογία είναι ευρύτατη, καθώς αποτελεί μια μέθοδο φθηνή, ανώδυνη και απλή στην εφαρμογή της. Από τη μελέτη του ΗΕΓ μπορούν να εξαχθούν εξαιρετικά χρήσιμα συμπεράσματα για τη σωστή εξέλιξη του Κεντρικού Νευρικού Συστήματος ενός ανθρώπου από τη γέννησή του έως την ενηλικίωση.

Επίσης το ΗΕΓ μπορεί να δώσει χρήσιμα στοιχεία στην περίπτωση εγκεφαλοπαθειών (π.χ. νόσος Jacobs – Kreutzfeldt, Alzheimer), τόσο για την βαρύτητα της νόσου όσο και για την υποβοήθηση της διάγνωσης και της πρόγνωσης. Μεγάλο ενδιαφέρον παρουσιάζει επίσης η μελέτη του ΗΕΓ στην περίπτωση της επιληψίας, όπου εμφανίζονται «αιχμές» και «βραχεία κύματα» (Spikes and Short waves – ssw) υψηλής συχνότητας, με διάρκεια από 20 – 70 msec και 70 - 200 msec αντιστοίχως. Η εντόπιση αυτών των ανωμαλιών στο καταγραφόμενο σήμα διευκολύνεται σήμερα πολύ με τη χρήση ψηφιακών τεχνικών επεξεργασίας. Το ΗΕΓ μελετάται ακόμη στις περιπτώσεις κρανιοεγκεφαλικών κακώσεων, κώματος κλπ. Τέλος το ΗΕΓ αποτελεί το κύριο μέσο στη μελέτη του ύπνου^{28,30}.

2.2.4.1. ΤΟ ΗΕΓ ΣΤΙΣ ΑΝΟΙΕΣ

Ένα γενικό ΗΕΓραφικό γνώρισμα των ανοϊκών συνδρομών είναι η μικρή επιβράδυνση του ρυθμού άλφα. Ωστόσο, είναι πολύ πιθανόν στις άνοιες να μην υπάρχουν καθόλου ανώμαλα ΗΕΓραφικά ευρήματα. Όμως, μολονότι δεν έχουν ελεγχθεί πλήρως οι πτωχές σχετικά μεταβολές στα διαγράμματα των ανοϊκών, έχει νόημα η προσπάθεια ξεχωριστής παράθεσης των ΗΕΓραφικών μεταβολών που μπορεί να συναντήσει κανείς στους διάφορους τύπους άνοιας.

α. Νόσος Alzheimer

Η τόσο ενδιαφέρουσα, από κάθε άλλη νευροφυσιολογική άποψη νόσος, δεν παρουσιάζει σπουδαίες ΗΕΓραφικές μεταβολές.

Μέσα στη βραδεία και μακρά πορεία της νόσου παρατηρείται από τα πρώτα στάδια μικρή επιβράδυνση της συχνότητας και ποσοτική μείωση του ρυθμού άλφα.

Αργότερα παρατηρείται προοδευτική εμφάνιση κυμάτων θήτα σε διάχυτη κατανομή με σύγχρονο, αρχικά τουλάχιστον, εγγραφή.

Στη συνέχεια μπορεί να προστεθούν και βραχείες σειρές κυμάτων δέλτα, μικρού έως μετρίου δυναμικού, σε διάχυτη κατανομή με άλλοτε άλλη ημισφαιρική επικράτηση, χωρίς σαφή

και μόνιμη πλαγίωση, δίνοντας στο διάγραμμα πολύμορφη εικόνα. Τέλος, θα πρέπει να σημειωθεί ότι η εμφάνιση παροξυντικών στοιχείων στη νόσο Alzheimer είναι ασυνήθης. Σε μια δημοσίευση αναφέρεται η καταγραφή αιχμηρών στοιχείων στις μετωποκροταφικές περιοχές.

β. Νόσος του Pick

Στη νόσο αυτή το ΗΕΓράφημα είναι συνήθως φυσιολογικό. Οι μεταβολές προς το παθολογικό είναι ακόμα σπανιότερες από τη νόσο Alzheimer και εκτός από μια «δυσκαμψία» του βασικού ρυθμού στο άνοιγμα-κλείσιμο των οφθαλμών, στην παράσυρση στα ΔΦΕ, και ίσως μια μικρή επιβράδυνση της συχνότητάς του, δεν παρατηρούνται άλλες ΗΕΓραφικές διαταραχές.

γ. Γεροντική άνοια

Η εικόνα του ΗΕΓραφήματος και εδώ δεν μεταβάλλεται εντυπωσιακά. Βεβαίως πάντοτε υπάρχουν οι μεταβολές που παρατηρούνται σε αγγειακής ή άλλης φύσεως (μεταβολικής κλπ.) βλάβης. Δηλαδή παρατηρείται μια επιβράδυνση στη συχνότητα του βασικού ρυθμού κατά 2 - 3 Hz, σε σχέση με προηγούμενη τιμή της, καθώς και πύκνωση των κυμάτων θήτα.

Με την πάροδο του χρόνου, εμφανίζεται μικρή επιβάρυνση στις λειτουργικές κυρίως εκφράσεις του βασικού ρυθμού και των ΗΕΓραφικών ρυθμών εν γένει, επιβάρυνση που αφορά στην αντιδραστικότητα στο άνοιγμα – κλείσιμο των οφθαλμών, στην αδράνεια στα ΔΦΕ κλπ.

Αργότερα, σε προχωρημένες καταστάσεις, στην όλη εικόνα προστίθενται και σειρές κυμάτων δέλτα.

δ. Πολυεμφρακτικού τύπου άνοια

Το ΗΕΓράφημα στην πολυεμφρακτική άνοια είναι συχνά ανώμαλο. Χαρακτηρίζεται από διάχυτη επιβράδυνση, ενώ οι εστιακές ανωμαλίες δεν είναι σπάνιες λόγω της υπάρξεως εμφράκτων.

ε. Νόσος Jacob - Creutzfeldt

Πρόκειται για νόσο των ενηλίκων. Έχει προϊούσα εξέλιξη και προσβάλλει το φλοιό του εγκεφάλου, τα βασικά γάγγλια και το νωτιαίο μυελό. Παθολογοανατομικώς εμφανίζει αλλοιώσεις σπογγώδους εγκεφαλοπάθειας χωρίς φλεγμονώδη στοιχεία. Η ΗΕΓραφική εικόνα συνίσταται από αποδιοργάνωση του βασικού ρυθμού και συνεχείς περιοδικές στερεότυπες εκφορτίσεις αιχμηρών κυμάτων και τριφασικών συμπλεγμάτων που εγγράφονται διάχυτα, αλλά όχι πάντοτε συμμετρικά. Η ΗΕΓραφική εικόνα δεν είναι παθογνωμονική όμως ο συνδυασμός ΗΕΓραφικής και κλινικής εικόνας θέτει τη διάγνωση^{26,31,32}.

2.2.4.2. Το ΗΕΓ στην Επιληψία

Δύο είναι οι σταθμοί στην ιστορία της επιληψίας. Η εισαγωγή των βαρβιτουρικών στη θεραπεία της νόσου το 1912 και η ανακάλυψη του ΗΕΓραφήματος από τον Berger το 1929. Όμως ενώ τα βαρβιτουρικά μετά από πορεία ενός αιώνα στη θεραπεία της επιληψίας βρίσκονται πλέον στη δύση τους, το ΗΕΓράφημα παραμένει αναντικατάστατο όργανο διάγνωσης, μελέτης και πρόγνωσης της επιληψίας.

Το μεγαλύτερο μέρος της ΗΕΓραφικής σημειολογίας της επιληψίας συνιστά η λεγόμενη «επιληπτόμορφη δραστηριότητα», η οποία συνίσταται, από αιχμηρά στοιχεία, αιχμές και συμπλέγματα αιχμών και βραδέων κυμάτων. Ονομάζεται επιληπτόμορφη γιατί εμφανίζεται στα διαγράμματα των ανθρώπων που πάσχουν από επιληψία.

Ωστόσο, επιληπτόμορφη δραστηριότητα μπορεί να καταγραφεί και στο γενικό πληθυσμό σε ένα ποσοστό που συνήθως κυμαίνεται από 1.4% έως 2.2%, ενώ κατ' άλλους μπορεί να φθάσει και το 4%. Εξάλλου, όσοι πάσχουν από επιληψία δεν εμφανίζουν, κατ' ανάγκην, επιληπτόμορφη δραστηριότητα στα διαγράμματά τους. Αν το ΗΕΓ δεν εκτελεσθεί μέσα στην εβδομάδα που ακολουθεί μια επιληπτική κρίση υπολογίζεται, ότι μόνον ένα ποσοστό γύρω στο 50% των επιληπτικών έχει ΗΕΓράφημα που περιέχει επιληπτόμορφη δραστηριότητα.

Ο τύπος των κρίσεων εν γένει δεν σχετίζεται με την ύπαρξη ή μη επιληπτόμορφης δραστηριότητας στο διάγραμμα, εκτός από τους ασθενείς με κροταφική επιληψία οι οποίοι στο μεγαλύτερο ποσοστό τους εμφανίζουν ΗΕΓραφήματα με επιληπτόμορφη δραστηριότητα.

Οι ΗΕΓραφικές εκδηλώσεις της επιληψίας, όπως και η νόσος, έχουν διαλείποντα χαρακτήρα. Πολλές φορές για να καταγραφεί επιληπτόμορφη δραστηριότητα στο ΗΕΓ ενός ατόμου που πάσχει από επιληψία απαιτούνται επανειλημμένες καταγραφές. Εν τέλει όμως, το 92% των επιληπτικών που θα υποβληθούν επανειλημμένως σε ΗΕΓραφικό έλεγχο για τουλάχιστον 1 έτος, θα εμφανίσουν σε κάποια φάση επιληπτόμορφη ΗΕΓραφική δραστηριότητα.

Αρκετές φορές για να καταγραφεί η δραστηριότητα αυτού του είδους, απαιτείται η εφαρμογή ειδικών τεχνικών, όπως υπέρπνοια, στέρηση ύπνου, φαρμακευτικός ύπνος, ΔΦΕ, 24ωρη ΗΕΓραφική καταγραφή, Video EEG κλπ. Έτσι για παράδειγμα, σε υποψία κροταφικής επιληψίας ένα ΗΕΓράφημα ύπνου με τη χρήση ρινοφαρυγγικών ηλεκτροδίων είναι η καλύτερη τακτική. Σε άλλες περιπτώσεις είναι απαραίτητο το ΗΕΓ να ληφθεί σε συγκεκριμένες χρονικές στιγμές ή φάσεις της ζωής ενός ατόμου. Στην περίπτωση π.χ. νεανικής μυοκλονικής επιληψίας, όπου οι κρίσεις συμβαίνουν σχεδόν αποκλειστικά κατά το πρωινό ξύπνημα ή λίγο μετά, το ΗΕΓ θα δώσει το μέγιστο των πληροφοριών, εάν ληφθεί κατά την περίοδο αυτή.

Σε ασθενείς που εμφανίζουν τονικοκλονικές κρίσεις κατά την αφύπνιση, η αιφνίδια αφύπνιση και στη συνέχεια η ΗΕΓραφική καταγραφή με υπέρπνοια, σχεδόν πάντοτε θα προκαλέσει την εμφάνιση επιληπτόμορφης δραστηριότητας. Ανάλογη επίσης τακτική πρέπει να ακολουθείται για τις γυναίκες με καταμήνια επιληψία και για τα άτομα με αντανεκλαστική επιληψία, όταν και όπου είναι δυνατόν. Στα άτομα με φωτοευαίσθητη επιληψία η εκπομπή ΔΦΕ μπορεί να προκαλέσει την έκλυση επιληπτόμορφων στοιχείων ή ακόμη και κρίση.

Το ΗΕΓράφημα είναι χρήσιμο στην επιληψία για τους εξής λόγους:

- Για την επιβεβαίωση της διάγνωσης
- Ως βοήθεια, για την ταξινόμηση της κρίσης
- για τον καθορισμό της πρόγνωσης της νόσου
- για την πρόβλεψη της ανταπόκρισης στη θεραπεία
- για την πρόβλεψη των ατόμων που θα υποτροπιάσουν μετά την
- διακοπή της αντιεπιληπτικής αγωγής³³

2.2.4.3. ΤΟ ΗΕΓ ΣΤΙΣ ΔΙΑΤΑΡΑΧΕΣ ΤΟΥ ΥΠΝΟΥ

A) ΝΑΡΚΟΛΗΨΙΑ

Ναρκοληψία είναι η παθολογική κατάσταση υπερβολικής υπνηλίας, η οποία χαρακτηρίζεται από επεισόδια ακατανίκητου ύπνου.

Συνήθως συναντάται η λεγόμενη ναρκοληπτική τετράδα:

- επεισόδια ύπνου στη διάρκεια της ημέρας
- καταπληξία, δηλαδή μερική ή ολική απώλεια του μυϊκού τόνου κατά την αφύπνιση
- υπναγωγικές ψευδαισθήσεις

Ενώ η ναρκοληψία διαγιγνώσκεται εύκολα όταν εμφανίζεται η τετράδα ολόκληρη, η διάγνωση δυσκολεύει όταν υπάρχουν μόνον επεισόδια ύπνου ή/και αίσθημα κόπωσης. Στις περιπτώσεις αυτές η διαφορική διάγνωση περιλαμβάνει νεύρωση, υπογλυκαιμία κλπ.

Μελέτη του ΗΕΓραφήματος

« μεσοκριτικό διάγραμμα »

1^η φάση (εγρήγορση)

Το ΗΕΓ διακόπτεται από βραχυχρόνιες εικόνες υπνηλίας (στάδιο I) που είναι σύντομες χωρίς καν εμφανή σημεία στην παρατήρηση. Φυσικά είναι δυνατόν να υπάρχουν ΗΕΓγραφικές εικόνες υπνηλίας που ανταποκρίνονται απολύτως στις αντίστοιχες εικόνες υπνηλίας των φυσιολογικών ατόμων.

Σπανίως καταγράφονται κροταφικές εστίες αιχμών. Πιθανόν όμως σε τέτοια εικόνα να συνυπάρχει και άλλη παθολογική αιτία (συμπτωματική ναρκοληψία).

2^η φάση (ύπνος)

Ο βραδύς ύπνος είναι αβαθύς και σύντομος διακοπτόμενος συχνά από περιόδους εγρήγορσης. Γενικώς τα παθολογικά φαινόμενα ελλείπουν ή είναι πολύ σπάνια. Ελάχιστοι συγγραφείς ισχυρίζονται ότι παρατήρησαν στοιχεία υποφλοιώδους διαταραχής, ακόμη δε και κροταφικές αιχμές. Τέλος το ποσοστό του ύπνου δεν ανέρχεται στο σύνηθες ποσοστό του 80%.

Το ΗΕΓ στις περιόδους των «κρίσεων»

Στις φάσεις του «παροξυντικού» ή «κριτικού» ύπνου, καταγράφεται δραστηριότητα ύπνου με ρυθμούς χαρακτηριστικούς των σταδίων I και II. Ο REM ύπνος εμφανίζεται πολύ γρήγορα, δηλαδή μέσα σε λίγα λεπτά, και όχι στο αναμενόμενο χρονικό διάστημα των 40 - 50 min. Τα βαθύτερα στάδια του ύπνου σε σχέση με τον REM ύπνο είναι ελαττωμένα σε ποσοστιαία χρονική διάρκεια. Τα ποσοστά είναι: I 5%, II 50%, III 25% και IV 20%). Αυτά ακριβώς τα ποσοστά έχουν ελαττωθεί σε σχέση με τον ύπνο REM. Ως πρώτη και προφανής εξήγηση προτείνεται η ύπαρξη λειτουργικής διαταραχής του υπνικού φαινομένου. Στην περίπτωση όμως που συνυπάρχει όλη η τετράδα των συμπτωμάτων διαταράσσεται και ο REM ύπνος (διχασμός του REM).

B) ΥΠΕΡΥΠΝΙΑ

Υπάρχει και στην περίπτωση αυτή έντονη επιθυμία του ατόμου για ύπνο κατά τη διάρκεια της ημέρας, όμως η τάση αυτή αναστέλλεται όταν υπάρχει κάποια δραστηριότητα. Η διαφορά από τη ναρκοληψία είναι ότι ο ύπνος διαρκεί 1 - 2 ώρες και όχι λίγα λεπτά και δεν επέρχεται απότομα, ούτε όταν υπάρχει μια δραστηριότητα (σίτιση, ομιλία κλπ). Ο βραδύς ύπνος επέρχεται γρήγορα, διαρκεί πολύ και η αφύπνιση είναι προβληματική, ο δε προσανατολισμός αποκαθίσταται πολλές φορές μετά από ώρες. Η κατάσταση αυτή καλείται «υπνική μέθη».

Το ΗΕΓ κατά τις εμβόλιμες πρωινές υπνικές φάσεις εγγράφει μόνον στάδια non - REM ύπνου που σπανιότατα φθάνουν σε REM ύπνο. Στο νυκτερινό ύπνο, αν και ουσιαστικά δεν διαφέρει από τον αναμενόμενο, όλοι οι υπνικοί σχηματισμοί του non REM ύπνου είναι άτυποι, ατελείς και ενίοτε ασύμμετροι (οι άτρακτοι, τα συμπλέγματα Κ, τα κύματα V κλπ), έτσι ώστε το ΗΕΓ να ομοιάζει με ΗΕΓ ελαφρού κώματος. Η υπερυπνία διακρίνεται σε δύο είδη:

α) Ιδιοπαθής υπερυπνία

Η μορφή αυτή δεν επιφέρει καμιά μεταβολή στην ΗΕΓραφική εικόνα του ύπνου ο οποίος όμως τόσο ΗΕΓραφικά όσο και κλινικά είναι αβαθής και επιπόλαιος.

β) συμπτωματική υπερυπνία

Εδώ οι εικόνες του ύπνου αντικατοπτρίζουν βαθύτερα στάδια, χωρίς εμφανείς διαφορές από τον φυσιολογικό ύπνο. Όμως όλα σχεδόν τα υπνικά σχήματα, δηλαδή κύματα V, άτρακτοι του ύπνου, συμπλέγματα K, οπίσθια αιχμηρά στοιχεία, είναι συνήθως χαμηλότερου δυναμικού από το σύνηθες και ατελώς σχηματισμένα με ασύμμετρη συχνά εικόνα. Επίσης η υπόλοιπη υπνική συμπεριφορά δεν αντιστοιχεί στις εικόνες του ΗΕΓ (αναπνοή, μυϊκός τόνος, ουδός ερεθισμάτων κλπ). Δεν είναι επίσης απίθανο να υπάρχουν και ριπές αιχμών σαφώς άσχετες με τις εικόνες ύπνου, πλαγιωμένες και εν πολλοίς παθολογικές. Στις ημερήσιες λήψεις το ποσοστό του REM είναι χαμηλό ή ελλείπει και σε αντίθεση με τη ναρκοληψία όπου οι διαφορές, όταν υπάρχουν, είναι ασήμαντες, εδώ ο παρατεταμένος non REM ύπνος καθιστά την εικόνα του ΗΕΓ εικόνα ελαφρού κώματος.²⁶

2.2.4.4. Το ΗΕΓ στα Νεογνά, Βρέφη και τα Παιδιά

Κύριος τρόπος συμπεριφοράς του νεογνού είναι ο ύπνος και τα σύντομα χρονικά διαστήματα αφύπνισης και εγρήγορσης. Το ΗΕΓ είναι μια απλή και ανώδυνη μέθοδος μελέτης του ταχέως ωριμάζοντος νεογνικού εγκεφάλου, το οποίο δίνει πληροφορίες που έχουν σχέση με:

- τη διάγνωση και θεραπεία των επιληπτικών κρίσεων
- την ηλικία του νεογνού, με απόκλιση μιας εβδομάδας, και το βαθμό ωρίμανσης σε σχέση με την ηλικία (το βάρος του εγκεφάλου τετραπλασιάζεται και η επιφάνειά του από λεία γίνεται πολύπλοκη, από την ηλικία των 28 έως 40 εβδομάδων)
- την εκτίμηση πρωτογενών ή δευτερογενών νευρολογικών διαταραχών, καθώς και την πορεία και πρόγνυσή τους
- τη διάγνωση συγγενών δυσπλασιών (πχ απουσία μεσολόβιου, λειοεγκεφαλία) και ενδοκρανιακών διαταραχών (πχ ενδοκοιλιακή αιμορραγία)

A) Το ΗΕΓ στα νεογνά

Για τη σωστή αξιολόγηση του νεογνικού ΗΕΓραφήματος είναι απαραίτητα:

1. Ο καθορισμός της ηλικίας του νεογνού από τη σύλληψη (ενδομήτρια συν εξωμήτρια ηλικία).
2. Ο καθορισμός της συνειδησιακής του κατάστασης κατά την διάρκεια της ΗΕΓραφικής καταγραφής.

B) Το ΗΕΓ στα βρέφη και στα παιδιά

Τα ΗΕΓ στα Βρέφη και τα παιδιά χαρακτηρίζονται από ανάμεικτες συχνότητες. Αυτή η ποικιλομορφία συχνοτήτων συχνά δημιουργεί συνδυασμούς ταχέων και βραδέων κυμάτων οι οποίοι εκλαμβάνονται ως παθολογικοί από μη έμπειρους στο παιδικό ΗΕΓράφημα.

Στις μικρές ηλικίες επικρατούν τα βραδέα κύματα, τα οποία με την αύξηση της ηλικίας μειώνονται σε δυναμικό και αυξάνει η συχνότητά τους. Στα παιδιά της προσχολικής ηλικίας βραδυρυθμίες θήτα στις κεντρικές και οπίσθιες περιοχές, σε συνδυασμό με ρυθμό άλφα μπορεί να δώσουν την εικόνα συμπλεγμάτων «αιχμή βραδύ κύμα».

Τα ΗΕΓραφικά ευρήματα πρέπει πάντοτε να συσχετίζονται με το ιστορικό και την κλινική νευρολογική εικόνα. Συχνά στα παιδιά φυσιολογικές εικόνες χαρακτηρίζονται λανθασμένα ως παθολογικές με επακόλουθο να χορηγούνται αντιεπιληπτικά φάρμακα για μη επιληπτικά φαινόμενα.

Η χρήση του ΗΕΓ είναι η εξής:

- Τα ΗΕΓραφήματα ρουτίνας όταν συνδυάζονται με video-πολυγραφικές καταγραφές βοηθούν το γιατρό στη διάγνωση επιληπτικών ή μη φαινομένων, στην ταξινόμηση των κρίσεων, των επιληπτικών συνδρόμων και στην αποκάλυψη υποκλινικών κρίσεων. Η 24ωρη καταγραφή ΗΕΓ έχει περιορισμένη, κατά την άποψη μας αξία, διότι δεν καταγράφει τη συμπεριφορά του παιδιού στις κρίσεις και διότι οι πληροφορίες που παρέχει είναι έμμεσες. Η χαρτογράφηση του ΗΕΓραφήματος έχει κατά την άποψή μας, επίσης μικρό κλινικό όφελος.
- Τα ΗΕΓραφήματα χρησιμεύουν για να αποκλεισθεί οργανική βλάβη του εγκεφάλου ή για να επιβεβαιωθεί εγκεφαλική νόσος η οποία έχει αποδειχθεί κλινικά. Επίσης για να ελεγχθεί η έκβαση μιας νόσου και λιγότερο τα επακόλουθά της.²⁶

2.2.5. ΝΟΣΗΛΕΥΤΙΚΗ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗ

Κύριο μέλημά μας είναι να προετοιμάσουμε τον εξεταζόμενο γι' αυτό το οποίο θα υποστεί. Πρέπει να του εξηγήσουμε τη διαδικασία στην οποία θα υποβληθεί, να του εξηγήσουμε τους λόγους για τους οποίους γίνεται και να τον καθησυχάσουμε πως δεν διατρέχει κανένα κίνδυνο. Στόχος και σκοπός μας είναι να τον πείσουμε πως πρέπει να είναι

ήρεμος πριν και κατά την διάρκεια της εξέτασης, γιατί τα αποτελέσματα επηρεάζονται εύκολα από πολλούς παράγοντες, τόσο εξωγενείς όσο και ενδογενείς. Αυτό οφείλεται στο ότι το μηχάνημα είναι τόσο ευαίσθητο και κάθε ερέθισμα αλλάζει το αποτέλεσμα. Έτσι πρέπει να έχει καθαρό το τριχωτό της κεφαλής που εξασφαλίζεται με λούσιμο της κεφαλής από την προηγούμενη ημέρα της εξέτασης. Πρέπει να φάει ελαφρά και φροντίζουμε να κοιμηθεί άνετα και ήρεμα εξασφαλίζοντας του τις κατάλληλες συνθήκες. Έπειτα πρέπει να φροντίσουμε να μην υπάρχει συναισθηματική φόρτιση με μέλη της οικογένειας ή φίλους. Η ώρα που θα πάει στην αίθουσα της εξέτασης πρέπει να είναι ακριβής όσο το δυνατόν, για να μην αγχωθεί όσο θα περιμένει. Έπειτα, αφού καθίσει και του τοποθετηθούν με ακρίβεια και προσοχή τα ηλεκτρόδια (ανά δύο) στο τριχωτό της κεφαλής, προσέχουμε να μην παρεμβάλλονται τρίχες και να καλύπτονται με βαμβάκι εμποτισμένο σε αλατούχο διάλυμα, αφού πρώτα έχουν εφαρμοστεί απευθείας στο δέρμα. Του εξηγούμε και πάλι πως δεν πρέπει να σκέφτεται τίποτα, να μην μιλά και να κρατά τα μάτια κλειστά. Υπόψιν μας πρέπει να πάρουμε κάποιους παράγοντες που επηρεάζουν τα ηλεκτρικά αποτελέσματα. Αν κινηθεί ο ασθενής ή τα καλώδια, τότε καταγράφονται άλλα κύματα, μιας και διαταράσσεται η ηλεκτροχημική ισορροπία μεταξύ ηλεκτροδίων και δέρματος. Επίσης αν ο ασθενής ιδρώνει, αυτό θα επηρεάσει την ηλεκτροχημική ισορροπία. Αν πάλι υπάρχει εμφυτευμένος βηματοδότης, προκαλεί ισχυρή παρεμβολή στο ΗΕΓ, χωρίς να μπορεί να εξαλειφθεί. Επίσης άλλα ηλεκτρομαγνητικά κύματα από κεραίες ραδιοφώνων, κινητών τηλεφώνων, μπορεί να δημιουργήσουν παρεμβολές στον ΗΕΓ³⁴.

2.2.5.1. Μερικά μέτρα που μπορούμε να πάρουμε για τη σωστή χρήση και λήψη του ΗΕΓ, είναι:

1. Τα καλώδια σύνδεσης ασθενούς – μηχανήματος και τροφοδοσίας του μηχανήματος πρέπει να είναι προστατευμένα με αγώγιμο περίβλημα και να είναι σωστά και σταθερά συνδεδεμένα και καλά στερεωμένα

2. Το μηχάνημα πρέπει να είναι πάντα γειωμένο

3. Τα φώτα πρέπει να είναι χαμηλά και όχι έντονα, προτιμούμε λαμπτήρες πυρακτώσεως

4. Τα ηλεκτροφόρα καλώδια να είναι μακριά από τον ασθενή και να είναι καλά μονωμένα

5. Οι μετασχηματιστές να είναι μακριά από τον ασθενή

6. Να αποφεύγονται θόρυβοι και ομιλίες που μπορεί να επηρεάσουν την ηρεμία του εξεταζόμενου αποσπώντας του την προσοχή.

Μετά το τέλος της εξέτασης πρέπει να είμαστε κοντά στον ασθενή και να τον φροντίσουμε αποσυνδέοντας τον από τα ηλεκτρόδια και να τον καθησυχάζουμε για τα αποτελέσματα της εξέτασής του. Τα αποτελέσματα και τα στοιχεία της εξέτασης θα πρέπει να τα συζητήσει με τον γιατρό του.³⁵

2.3. ΠΡΟΚΛΗΤΑ ΔΥΝΑΜΙΚΑ

2.3.1. ΓΕΝΙΚΑ

Στη δεκαετία του 1970, ανάμεσα στις μεθόδους εργαστηριακής διερεύνησης των νόσων του νευρικού συστήματος, βρήκε κλινική εφαρμογή και η εξέταση των προκλητών δυναμικών, που ανήκει στις νευροφυσιολογικές εξετάσεις όπως το ηλεκτροεγκεφαλογράφημα και το ηλεκτρομυογράφημα. Προκλητά δυναμικά – Π.Δ (Evoked Potentials - EP) ονομάζονται οι διαφορές δυναμικού που μετρούμε, συνήθως στη δερματική επιφάνεια του κεφαλιού, οι οποίες προκαλούνται ως προετοιμασία ή ως απόκριση σε συγκεκριμένο γεγονός - ερέθισμα , το οποίο προέρχεται προέρχεται από τον εξωτερικό κόσμο.

Ένα αισθητικό ερέθισμα (οπτικό, ακουστικό ή περιφερικό σωματοαισθητικό), αφού περάσει από υποφλοιώδεις σχηματισμούς, καταλήγει στην ανάλογη φλοιική περιοχή του εγκεφάλου. Η πορεία του ερεθίσματος αυτού από την περιφέρεια προς το φλοιό καταγράφεται με τη μέθοδο των προκλητών δυναμικών ως κυματομορφή μέσω ενός παλμογράφου^{28,36}.

2.3.2. Κατηγορίες των προκλητών δυναμικών

Υπάρχουν τρεις κυρίως κατηγορίες Π.Δ ανάλογα με το είδος του εξωτερικού ερεθίσματος που τα προκαλεί;

α) Οπτικά προκλητά δυναμικά (Visual Evoked Potentials – VEP): Προκαλούνται από οπτικό ερεθισμό, όπως εμφάνιση μιας συγκεκριμένης εικόνας, αλλαγή χρωμάτων, λάμπεις κ.ά.

β) Ακουστικά προκλητά δυναμικά (Auditory Evoked Potentials – AEP): Προκαλούνται από ακουστικό ερεθισμό, δηλ. ήχους, λέξεις, τόνους διαφόρων συχνοτήτων και έντασης.

γ) Σωματοαισθητικά προκλητά δυναμικά (Somatosensory Evoked Potentials – SEP): Προκαλούνται όταν ένα μικρής διάρκειας και έντασης ηλεκτρικό ρεύμα ερεθίσει κάποιο συγκεκριμένο νεύρο.

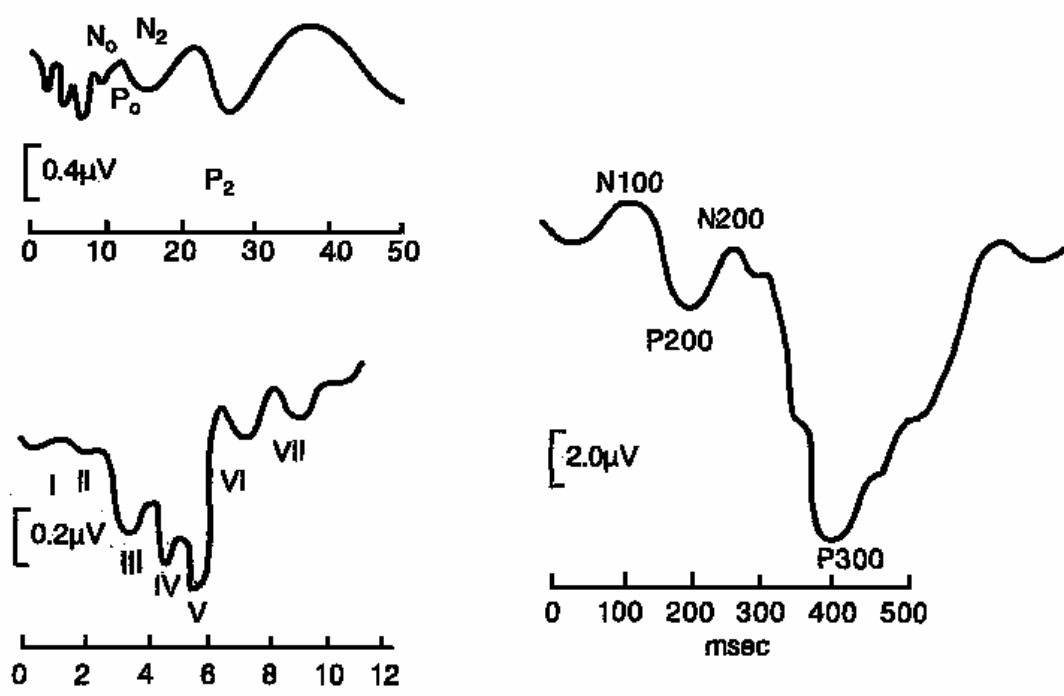
Τα ΠΔ μπορούν επίσης να χαρακτηριστούν σε σχέση με το χρόνο εμφάνισης τους μετά από το εκλυτικό γεγονός (λανθάνων χρόνος). Στην περίπτωση των ακουστικών προκλητών δυναμικών υπάρχει π.χ. η διάκριση σε πρώιμα (early, fast), μέσα (middle) και αργά ή ύστερα (late) δυναμικά, που αντιστοιχούν περίπου στα χρονικά διαστήματα 2 ως 12 msec, 12 ως 50 msec και 50 ως 800 msec από τη στιγμή που χορηγείται ο εξωτερικός ερεθισμός (σχήμα). Αξίζει να παρατηρήσουμε ότι αυξανόμενου του λανθάνοντος χρόνου μειώνεται η συχνότητα των κυματομορφών και αυξάνεται το πλάτος τους. Προσεγγιστικά μπορούμε να πούμε ότι στα πρώιμα δυναμικά έχουμε πλάτη της τάξης του 0,1 ως 0,5μV και συχνότητας 100 ως 1000 Hz ενώ στα ύστερα δυναμικά παρατηρούνται συχνότητες 0,1Hz (σχεδόν DC) ως 5Hz και πλάτη από 1 ως 20 μV.

Τα χαρακτηριστικά αυτά οφείλονται σε μεγάλο βαθμό στον τόπο έκλυσης των αντίστοιχων δυναμικών. Τα πρώιμα σχετίζονται με τη διαβίβαση των νευρωνικών ώσεων κατά μήκος του ακουστικού ή οπτικού νεύρου για ακουστικά ή οπτικά προκλητά δυναμικά και κατά μήκος της σωματοαισθητικής οδού για τα σωματοαισθητικά.

Αντίθετα, τα ύστερα δυναμικά αντανακλούν την εγκεφαλική δραστηριότητα περιοχών του φλοιού ως αντίδραση στην άφιξη της εξωτερικής πληροφορίας.

Επιπλέον, μπορούμε να χωρίσουμε τα ΠΔ σε ενδογενή και εξωγενή. Τα εξωγενή σχετίζονται άμεσα με τη φύση του εκλυτικού ερεθίσματος δηλ. την ένταση, τη συχνότητα του κ.τ.λ. και την ακεραιότητα των αισθητικών οδών. Τα ενδογενή ΠΔ εξαρτώνται ουσιαστικά από την ψυχολογική κατάσταση του ατόμου και τα ψυχολογικά γνωρίσματα του απλού ή συμπλόκου ερεθίσματος, π.χ. αν το ερέθισμα είναι γνωστό ή άγνωστο, αν προκαλεί δυσφορία ή ευχαρίστηση, αν είναι σημασιολογικά ορθό ή λάθος, ενδιαφέρον ή αδιάφορο κ.ο.κ. Ο λανθάνων χρόνος εμφάνισης τους σε σχέση με το εκλυτικό ερέθισμα βρίσκεται συνήθως ανάμεσα στα 100 και 500 msec.

Πρέπει να τονιστεί ότι πέραν της διάκρισης ανάλογα με το είδος του ερεθίσματος, οι υπόλοιπες διακρίσεις των προκλητών δυναμικών δεν είναι απόλυτα σαφείς και μεταβάλλονται καθώς προχωρά η ιατρική έρευνα.



Σχήμα: Σχηματική αναπαράσταση ΠΔ τα οποία προκαλούνται από ηχητικούς ερεθισμούς. Κάτω αριστερά δείχνονται τα πρώιμα δυναμικά, άνω αριστερά τα μέσα και στο κυρίως γράφημα, δεξιά, τα ύστερα δυναμικά^{27,37}.

2.3.3. Η ΕΞΕΤΑΣΗ ΤΩΝ ΠΡΟΚΛΗΤΩΝ ΔΥΝΑΜΙΚΩΝ

2.3.3.1. ΟΠΤΙΚΑ ΠΡΟΚΛΗΤΑ ΔΥΝΑΜΙΚΑ

«Ήταν γνωστό από πολλά χρόνια ότι με απότομο ερεθισμό στον αμφιβληστροειδή είναι δυνατή η καταγραφή μιας κυματομορφής με ηλεκτρόδια τοποθετημένα στο τριχωτό της κεφαλής αντίστοιχα προς τους ινιακούς λοβούς. Το 1969 οι Regan και Heron χρησιμοποίησαν για το σκοπό αυτό ερεθιστή εναλλασσόμενων χρωμάτων άσπρου - μαύρου (σαν σκακιέρα) που επικράτησε να χρησιμοποιείται και μέχρι σήμερα, λόγω της σταθερότητας που δίνει στην καταγραφή της κυματομορφής.

Στην εξέταση το μέγεθος των τετραγωνιδίων της σκακιέρας μπορεί να αυξομειώνεται, καθώς και η φωτεινότητα των χρωμάτων στην οθόνη. Η εναλλαγή του άσπρου – μαύρου γίνεται συνήθως με συχνότητα 1-2 ανά δευτερόλεπτο. Ο άρρωστος εξετάζεται σε σκοτεινό θάλαμο σε απόσταση συνήθως 1 μέτρου από την οθόνη - σκακιέρα και κάθε μάτι εξετάζεται χωριστά.

Η κυματομορφή που καταγράφεται χαρακτηρίζεται από τρία επάρματα: το N_{75} ή N_1 , το P_{100} (που είναι και το σημαντικότερο) και το N_{145} ή N_2 .

2.3.3.2. ΑΚΟΥΣΤΙΚΑ ΠΡΟΚΛΗΤΑ ΔΥΝΑΜΙΚΑ

Η εξέταση γίνεται με ερεθίσματα ακουστικά - ετερόπλευρα ή αμφοτερόπλευρα - συνήθως 60 – 70 dB επάνω από τον ουδό αντίληψης.

Το ηλεκτρόδιο καταγραφής βρίσκεται στο σύστοιχο λόβιο του αυτιού ή στη μαστοειδή απόφυση. Η μελέτη αφορά κατά κύριο λόγο, τα πέντε πρώτα (από τα επτά) σαφή επάρματα που σχηματίζονται μέσα σε 10 msec. Τα επάρματα αυτά χαρακτηρίζονται με ρωμαϊκούς αριθμούς και πιστεύεται ότι αντιπροσωπεύουν τις ακόλουθες ανατομικές περιοχές:

- I - ακουστικό νεύρο,
- II - κοχλιακός πυρήνας,
- III - κάτω έλαια,
- IV - έσω λημνίσκος,
- V - Κάτω διδύμια.

2.3.3.3. ΣΩΜΑΤΟΑΙΣΘΗΤΙΚΑ ΠΡΟΚΛΗΤΑ ΔΥΝΑΜΙΚΑ

Η εξέταση των σωματοαισθητικών προκλητών δυναμικών γίνεται με ελαφρό ηλεκτρικό ερεθισμό ενός περιφερικού νεύρου (συνήθως του μέσου για τα άνω άκρα και του κνημιαίου για τα κάτω). Το ερέθισμα 10 – 15 mA είναι καλά ανεκτό και καταγράφεται από επικολλημένα ηλεκτρόδια. Για την εξέταση από το άνω άκρο τα ηλεκτρόδια καταγραφής τοποθετούνται στο μέσο της κλείδας, στο ύψος του 7^{ου}

αυχενικού σπονδύλου και στο κρανίο πάνω από την αντίθετη σωματοαισθητική φλοιική περιοχή. Για την εξέταση από το κάτω άκρο τα ηλεκτρόδια καταγραφής τοποθετούνται στην κεφαλή (σημείο Vertex) λίγο πίσω από το κέντρο του θόλου του κρανίου.

Ανάλογα με τις καθυστερήσεις του λανθάνοντα χρόνου μεταξύ των διάφορων επαρμάτων μπορεί κανείς να υποθέσει και το ενδεχόμενο ύψος της βλάβης. Το πλεονέκτημα των σωματοαισθητικών προκλητών δυναμικών έγκειται στο γεγονός ότι , λαμβάνοντας ως σταθερό σημείο το N₉, είναι δυνατό να υπολογισθούν βλάβες κεντρικότερες του βραχιόνιου πλέγματος (που αφορούν το αισθητικό σύστημα μέχρι το φλοιό) με βάση τις καθυστερήσεις ή και εξαφανίσεις των επαρμάτων που αντιστοιχούν σε μια ανατομική περιοχή.

Τα σωματοαισθητικά προκλητά δυναμικά βοηθούν στη διάγνωση των περιφερικών νευροπαθειών , ιδιαίτερα στη διερεύνηση βλαβών στα πλέγματα, στις ρίζες , στις οπίσθιες δέσμες και στο εγκεφαλικό στέλεχος. Βοηθούν, επίσης, διαγνωστικά στο σύνδρομο Guillain Barre και στην αυχενική σπονδύλωση και πάνω από όλα στη σκλήρυνση κατά πλάκας, όπου παθολογικά ευρήματα ανευρίσκονται σε ποσοστό 80 – 50 % , ανάλογα και με τα κλινικά κριτήρια κατάταξης του αρρώστου. Φυσικό είναι ότι όγκοι, αιμορραγίες και έμφρακτα του εγκεφάλου μπορούν να καθυστερήσουν το ερέθισμα και να δώσουν παθολογικά ευρήματα, αν παρεμβάλλονται στην πορεία της αισθητικής οδού προς τον αισθητικό φλοιό^{38,39}.

2.3.4.ΤΙ ΠΡΟΣΦΕΡΟΥΝ

2.3.4.1. Οπτικά προκλητά δυναμικά

Ελέγχουν την οπτική οδό από το οπτικό νεύρο ως τον φλοιό. Ο ρόλος τους είναι να αποκαλύψουν προσβολή του οπτικού νεύρου, τυπικά στα πλαίσια πολλαπλής σκλήρυνσης.

2.3.4.2. Ακουστικά προκλητό δυναμικά

Ελέγχουν την ακουστική οδό από το ακουστικό νεύρο ως το εγκεφαλικό στέλεχος. Ο ρόλος τους είναι να αποκαλύψουν προσβολή του ακουστικού νεύρου (όπως σε νευρίνωμα του ακουστικού νεύρου) ή του εγκεφαλικού στελέχους τυπικά στα πλαίσια πολλαπλής σκλήρυνσης.

2.3.4.3. Σωματαιοσθητικά προκλητά δυναμικά

Ελέγχουν την σωματαιοσθητική οδό από το περιφερικό νεύρο ως τον φλοιό. Μπορούμε να δούμε αύξηση του λανθάνοντα χρόνου, απουσία της φλοιϊκής ή κάποιας ενδιάμεσης απάντησης. Σε προσβολές του περιφερικού νευρικού συστήματος (ρίζες, νεύρα) η συμβολή τους είναι μάλλον περιορισμένη. Η χρησιμότητα τους συνίσταται στην πιστοποίηση της βλάβης όταν υπάρχουν αμφιβολίες για την οργανικότητα, στην αποκάλυψη υποκλινικών βλαβών σε πιθανή πολλαπλή σκλήρυνση , και μερικώς στην εντοπιστική διαγνωστική μιας διαταραχής αισθητικότητας⁴⁰.

2.3.5. ΕΡΕΥΝΑ ΠΡΟΚΛΗΤΩΝ ΔΥΝΑΜΙΚΩΝ ΣΤΗΝ ΝΕΥΡΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΤΗΝ ΨΥΧΙΑΤΡΙΚΗ

Τα προκλητα δυναμικά σχετίζονται με την των αισθητικών οδών και για αυτό έχουν μεγάλο ενδιαφέρον και κλινικές εφαρμογές στην νευρολογία. Χρησιμεύουν στην διάγνωση των νευρολογικών νόσων, π.χ. απομυελινικές ασθένειες, εγκεφαλικοί όγκοι κ.α, ειδικότερα δε τα ακουστικά δυναμικά σε ασθένειες σχετιζόμενες με τον οπίσθιο κρανιακό βόθρο και τα οπτικά Π.Δ μονίμου καταστάσεως στη σκλήρυνση κατά πλάκες. Επίσης, τα ακουστικά Π.Δ επιτρέπουν τη μη επεμβατική διάγνωση ελαττωμάτων ακοής από μη συνργάσιμα άτομα. Τέλος, τα σωματοαισθητικά δυναμικά χρησιμοποιούνται ευρέως σε νευρολογικές επεμβάσεις για τον έλεγχο των αντίστοιχων αισθητικών οδών και τις εγκεφαλικές απολήξεις τους.

Τα ενδογενή ΠΔ συμπίπτουν εν πολλοίς με τα πέραν των 70 msec μετρούμενα δυναμικά. Αυτά τα δυναμικά έχουν άμεση σχέση με τα διάφορα στάδια νοητικής επεξεργασίας των εξωτερικών ερεθισμών στο Κεντρικό Νευρικό Σύστημα (ΚΝΣ). Μέσω της μελέτης των δυναμικών αυτών, τόσο στο φαινομενολογικό επίπεδο όσο και στο βαθύτερο αιτιακό επίπεδο, κατακτά η ιατρική έρευνα νέες γνώσεις σε σχέση με τις εξαιρετικά πολύπλοκες και «δυσπρόσιτες» γνωσιακές διαδικασίες του ανθρώπινου εγκεφάλου. Οι δυσκολίες που συνεπάγεται αυτή η μελέτη εξηγούν το σχετικά πρώιμο στάδιο στο οποίο βρίσκεται η έρευνα και η κλινική εφαρμογή των μεθόδων των ΠΔ στην Ψυχιατρική⁴¹.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Έρευνες που έχουν γίνει τα τελευταία χρόνια σχετικά με την είσοδο της τεχνολογίας στις επιστήμες υγείας και πρόνοιας και η χρήση αυτής από το νοσηλευτικό προσωπικό καθώς επίσης και η αποδοχή αυτής από τους ασθενείς μας δίνουν τα εξής συμπεράσματα :

- Το νοσηλευτικό προσωπικό αναγνωρίζει τη χρησιμότητα των Η/Υ και των ιατρικών μηχανημάτων είναι απαραίτητα στη δουλειά τους ένα από τα μηχανήματα που θεωρούν χρήσιμο να γνωρίζουν να χειρίζονται είναι ο καρδιογράφος, ανεξάρτητα από το τμήμα που εργάζονται και από τα έτη προϋπηρεσίας .
- Παρά την κοινή αντίληψη ότι οι νοσηλευτές με μικρότερη προϋπηρεσία θα είναι περισσότερο θετικοί αφού θα είναι και περισσότερο κοντά στη τεχνολογία βρέθηκε θετική συσχέτιση της προϋπηρεσίας του νοσηλευτικού προσωπικού με την στάση του απέναντι στους Η/Υ και τα ιατρικά μηχανήματα αποτέλεσμα που συμφωνεί με τις περισσότερες έρευνες.
- Ο μεγαλύτερος αριθμός των ερωτηθέντων είχαν εκπαίδευση Τ.Ε. γεγονός που δείχνει ότι οι Τ.Ε. είναι πιο θετικοί σε σχέση με τους Δ .Ε. σε στατιστικά σημαντικό επίπεδο μόνον όσο αφορά την χρησιμότητα των Η/Υ και των Ιατρικών μηχανημάτων.
- Ένα άλλο σημαντικό εύρημα της ερευνών αυτών είναι ότι η χρήση της τεχνολογίας δεν είναι εμπόδιο στη σχέση τους με τον ασθενή .

- Οι νοσηλευτές πρέπει να επωφεληθούν τις τεχνολογικές εξελίξεις. Πάνω από όλα πρέπει να επαγρυπνούν και να μην ξεχνούν ότι οι Η/Υ και τα ιατρικά μηχανήματα είναι απλώς μέσα και ότι αναπόσπαστο στοιχείο της νοσηλευτικής είναι η φροντίδα και η εστίαση στον άνθρωπο.
- Σημαντικό επίσης πρέπει να θεωρηθεί και το γεγονός ότι οι νοσηλευτές θεωρούν απαραίτητη την εκπαίδευση τους σε θέματα χειρισμού συστημάτων ιατρικής τεχνολογίας αλλά και για τους κινδύνους που σχετίζονται με αυτή και την ασφαλή λειτουργία των μηχανημάτων.
- Η πιθανότητα εκδήλωσης μίας πληθώρας δυσμενών συμβάντων κατά την λειτουργία των τεχνολογικών εγκαταστάσεων ενός Νοσοκομείου με αποτέλεσμα την έκθεση ασθενών και προσωπικού σε κίνδυνο καθώς και την πρόκληση ατυχήματος ή βλάβη στην υγεία τους είναι αυξημένη.
- Άρα η εκπαίδευση των χρηστών των ιατρικών Μηχανημάτων αποτελεί μία πολυσήμαντη παράμετρο για την ασφαλή , αποτελεσματική και αποδοτική λειτουργία του τεχνολογικού εξοπλισμού του Νοσοκομείου.
- Στο περιβάλλον του νοσοκομείου και υπό το πρίσμα της ραγδαίας εξέλιξης της τεχνολογίας και της επιστήμης σήμερα η διαχείριση της τεχνολογίας και της επικινδυνότητας αυτής αποτελούν επιτακτική ανάγκη.
- Σε ένα χώρο που η διαχείριση του γίνεται όλο και πιο πολύπλοκη και καθώς η ιατρική συνεπικουρείται σε όλο και μεγαλύτερο βαθμό από τα επιτεύγματα των τεχνολογικών επιστημών .

- Έτσι και η νοσηλευτική πρέπει να αποβάλλει το αίσθημα της τεχνοφοβίας και να μετέχει ενεργά στο χώρο της υγείας μιας και οι μηχανές αποτελούν πια τον περιβαλλοντολογικό διάκοσμο του σύγχρονου νοσηλευτή.
- Όλα τα παραπάνω πρέπει να ληφθούν υπόψη στον κατάλληλο σχεδιασμό και στην υλοποίηση εκπαιδευτικών προγραμμάτων που θα είναι προσαρμοσμένα στις πραγματικές ανάγκες του προσωπικού.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Κουτσογιάννης Κωνσταντίνος «Τεχνολογία στις επιστήμες Υγείας και Πρόνοιας» εκδόσεις ΕΛΛΗΝ ΑΘΗΝΑ 2002
2. Σαββόπουλος Γ. « Ασκήσεις και μαθήματα ακτινολογίας» Εκδόσεις ΓΡΗΓΟΡΙΟΣ ΠΑΡΙΣΙΑΝΟΣ 2001
3. Χαρ. Προυκάκης ΙΑΤΡΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ τόμος 1^{ος} – ΙΑΤΡΙΚΗ ΑΚΤΙΝΟΦΥΣΙΚΗ Επιστ. Εκδόσεις Κ. Παριμου Αθήνα 1983
4. Β. Πρώιμος ΙΑΤΡΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ τόμος 2 Εκδόσεις Παν./μίου Πατρών, Πάτρα 1996
5. Γαλλανοπούλος Ν. Νιφόρας Ν. Στυρλιάρης Α. ΒΑΣΙΚΗ ΑΚΤΙΝΟΛΟΓΙΑ Εκδόσεις Γρηγόριος Παρισιάνος 1990
6. American medical Association, “Η Καρδιά”, Εκδόσεις ΜΑΝΙΑΤΕΑ, Αθήνα 1993,
7. Πρακτικά 16^{ου} Ετήσιου Πανελληνίου Νοσηλευτικού Συνεδρίου “Τεχνολογία και Νοσηλευτική”, Αθήνα 16 – 18 Μαΐου 1989, Ξενοδοχείο Hilton.
8. Πρακτικά 8^{ου} Πανελληνίου Συνεδρίου Διπλωματούχων Νοσηλευτών/τριών American medical Association, “Ο Καρκίνος”, Εκδόσεις ΜΑΝΙΑΤΕΑ, Αθήνα 1993,.
9. ΕΣΔΝΕ Τομέας Μονάδων Εντατικής Θεραπείας, 1^η Επιστημονική Ημερίδα, “Προβληματισμοί και προοπτικές στο χώρο της ΜΕΘ”, Πρακτικά 18 Σεπτέμβρη 1998. Αμφιθέατρο ΝΙΜΙΤΣ Αθήνα,
10. Λόλας Χρ. “Καρδιοπάθειες – Αγγειοπάθειες και πώς Χειρουργούνται”, Εκδόσεις ΛΙΤΣΑ, Β΄ Έκδοση, Αθήνα 1984,.
11. American medical Association, “Διάγνωση Ασθενειών”, Εκδόσεις ΜΑΝΙΑΤΕΑ, Αθήνα 1993, .
12. Κανδαράκης ΦΥΣΙΚΕΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΑΚΤΙΝΟΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΗΣ Εκδόσεις ΕΛΛΗΝ 1998
13. ΣΔΝΕ Τομέας ΜΕΘ, Κλινικό Φροντιστήριο, Κατευθυντήριες γραμμές στις νοσοκομειακές λοιμώξεις, Κέρκυρα 26-5-99, “Πρόληψη από ενδοαγγειακές συσκευές”, .
14. Πρακτικά 8^{ου} Πανελληνίου Συνεδρίου Διπλωματούχων Νοσηλευτών/τριών Χειρουργείου (ΣΥ.Δ.ΝΟ.Χ.) 16-19 Οκτωβρίου 1997 Sun Beach Χαλκιδική, .
15. ΕΣΔΝΕ 20ο Ετήσιο Πανελλήνιο Νοσηλευτικό Συνέδριο Προληπτική Νοσηλευτική, Πρακτικά Porto Karras Χαλκιδική 18-19-20 Μαΐου 1993, .
16. Bonrad B, Benecke R: Diagnostische Entscheidungen mit dem EMG. Weinheim, Ed. Medizin, VCH, 1987

- 17 Πρώιμος Β. Ιατρική Φυσική, Τόμος ΙΙΙ, σελ. 134-139, 141, 146, 169
- 18 Στεφανοπούλου Ο. – Ανδρόγλου Α., πτυχιακή εργασία “Τεχνολογική εξέλιξη και οι επιπτώσεις της στην κοινωνία”, Υπ. Καθ. Ζορμπάς Β., ΣΔΟ, Τμήμα ΔΕ, Πάτρα Μάιος 1998
- 19 Παληκαράκης Ν. – Νικηφορίδης Γ. – Παναγιωτάκης Γ., Ιατρική Φυσική Τόμος 3
- 20 Παναγάκη Α. – Παπασπύρου Θ. Πτυχιακή Εργ. “Η Συμβολή της Τεχνολογικής Εξέλιξης στην Ανάπτυξη και Διοίκηση του Νοσοκομειακού Τομέα” Υπ. Καθ. Θεοδωράτος Ε., Πάτρα Σεπτέμβριος 1990,
- 21 Millman και Χαλκίας Ολοκληρωμένη Ηλεκτρονική Εκδόσεις ΤΕΕ
- 22 ΔΙΑΔΥΚΤΙΟ
www.biomedical.gr
www.biomed.ntya.gr
- 23 Πρεντζα Ανδριάννα Παυλόπουλος Σ., Κουτσούρης Δ, Εκδόσεις ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΒΙΟΙΑΤΡΙΚΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ ΙΑΤΡΙΚΩΝ ΣΗΜΑΤΩΝ Τζιολας, Αθήνα 2003
- 24 Πρακτική άσκηση νοσηλευτικής 2 Καραγεωργοπούλου – Γραβάνη Σ. Εκδόσεις ΕΛΛΗΝ 2^η έκδοση Αθήνα 1999
- 25 Αλγαρινού Μ. – Κωνσταντινίδου Σ., “Νοσηλευτική Παθολογική – Χειρουργική”, Τόμος Β΄ / Μέρος 1^ο, Έκδοση 15^η, Εκδόσεις “Η ΤΑΒΙΘΑ”, Αθήνα 1992.
- 26 Ν.Ι. Τριανταφύλλου Β. Μαντούβαλος ΒΑΣΙΚΗ ΗΕΓραφία (ΘΕΩΡΙΑ ΚΑΙ ΑΤΛΑΝΤΑΣ) Ιατρικές Έκδόσεις ΠΧ Πασχαλίδης
- 27, Λυμπεράκης Σ. Εγκέφαλος και Ψυχολογία Εκδόσεις Ελληνικά γράμματα Αθήνα 1997
28. Πτυχιακή η νοσηλευτική και η σχέση της με την τεχνολογία
- 29 Σαχίνη – Καρδάση Α. – Πάνου Μ., “Παθολογική και Χειρουργική Νοσηλευτική”, Τόμος 1^{ος}, Δ΄ Επανέκδοση, Εκδόσεις “ΒΗΤΑ Medical Arts”, Αθήνα 1994, σελ. 133, 279, 387.
30. Swain JM. Electroencephalography. abnormalities in presenile atrophy 1959
31. Kiloh LG, McComas AJ, Osselton JW, Upton ARM. Clinical Electroencephalography. Butterworths, London 1981
32. Rowland L.P Merritt’s Textbook of Neurology. Williams & Wilkins, Baltimore 1995
33. Τριανταφύλλου Ν.Ι. Επιληψία κλινική φαρμακολογία Εκδόσεις Πασχαλίδη Αθήνα 1995
- 34 Σαχίνη – Καρδάση Α. – Πάνου Μ., “Παθολογική και Χειρουργική Νοσηλευτική”, Τόμος 2^{ος} Μέρος Α΄, Δ΄ Επανέκδοση, Εκδόσεις “ΒΗΤΑ Medical Arts”, Αθήνα 1994, σελ. 295, 296, 297
- 35 Dumitru, D: Electrodiagnostic Medicine. Philadelphia, Hanley & Belfus, 1995

- 36** Λογοθέτης Ι, Μυλωνάς Ι: Νευρολογία Λογοθέτη, 3η έκδοση. Θεσσαλονίκη, University Studio Press, 1996
- 37** Κανδαράκης Ι.: Φυσικές και τεχνολογικές Αρχές Πυρηνικής Ιατρικής, Εκδόσεις «ΕΛΛΗΝ», 1998.
- 38** Liveson JA, Ma DM: Laboratory Reference for Clinical Neurophysiology. Philadelphia, FA Davis, 1992
- 39** L. Walton ΝΕΥΡΟΛΟΓΙΑ, (Ιατρικές Εκδόσεις Λίτσας) ΑΘΗΝΑ 1996
- 40** Geiringer SR: Anatomic Localization for Needle Electromyography, Philadelphia, Hanley & Belfus, 1994
- 41** Κ. Κουτσογιάννης ΜΟΝΤΕΛΟ ΣΥΣΧΕΤΙΣΗΣ ΝΕΥΡΟΑΝΑΤΟΜΙΚΟΥ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΠΡΟΚΛΗΤΩΝ ΔΥΝΑΜΙΚΩΝ, Διδακτορική διατριβή ΠΑΤΡΑ 1994.

