



**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΑΤΡΑΣ  
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΑΙΓΙΟΥ**

**ΣΧΟΛΗ Σ.Ε.Υ.Π.  
ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ : «*ΒΙΟΪΑΤΡΙΚΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΣΤΗ  
ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑ*»**

**ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ: ΜΑΥΡΟΕΙΔΗΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ**

**ΕΠΟΠΤΕΥΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΚΟΥΤΣΟΓΙΑΝΝΗΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ**

**ΑΙΓΙΟ ΜΑΙΟΣ 2008**

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ.....</b>	<b>2</b>
<b>ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....</b>	<b>4</b>
<b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....</b>	<b>6</b>
<b>1.ΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΒΙΟΙΑΤΡΙΚΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ .....</b>	<b>9</b>
1.1.Συστήματα Εμβιομηχανικών Δοκιμών και Εκγύμνασης – Ρομποτική Τεχνολογία στην Αποκατάσταση .....	9
1.1.1. Μονάδα διάγνωσης και εκγύμνασης κορμού .....	10
1.1.2.Μονάδα διάγνωσης και εκγύμνασης πολλαπλών συνδέσμων.....	12
1.1.3. Ισοκινητικό σύστημα κάτω άκρων .....	14
1.1.4. Μονάδα εξομοίωσης έργου .....	16
1.2. Ηλεκτρομυογράφος-Προκλυτά Δυναμικά .....	19
1.2.1.Neuroack S1.....	20
1.2.2. Neuroack μ .....	22
1.3. Ηλεκτρονικό Βαροποδόμετρο-Πελματογράφος .....	24
1.3.1. Αρθρωτό Κλινικό Βαροποδόμετρο .....	24
1.3.2. Στατικό Ηλεκτρονικό Βαροποδόμετρο .....	26
1.3.3. Αθλητικό Ηλεκτρονικό Βαροποδόμετρο - Εύκαμπτο Ηλεκτρονικό Σύστημα .....	26
1.3.4. Σύστημα Απεικόνισης .....	28
1.4. Σύστημα Ανάλυσης Βάδισης .....	29
1.5. Δίσκοι Ιδιοδεκτικότητας .....	32
<b>2.ΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΒΙΟΪΑΤΡΙΚΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ .....</b>	<b>35</b>
2.1.Συνεχής Παθητική Κίνηση (CPM-Continuous Passive Motion) .....	35
2.2.Βιοανάδραση (ΒΑ) ή Βιολογική Ανατροφοδότηση (Biofeedback).....	42
2.2.1. Είδη Βιοανάδρασης .....	43
2.2.2. Ενδείξεις .....	46
2.2.3. Συσκευές Biofeedback .....	47
2.3. Μαγνητοθεραπεία .....	49
2.3.1. Χαρακτηριστικά και Φυσιολογικές Επιδράσεις Μαγνητικών Πεδίων .....	50

2.3.2. Τεχνικές και Ενδείξεις .....	51
2.3.3. Συσκευές Μαγνητοθεραπείας .....	51
2.4. Laser .....	55
2.4.1. Ενδείξεις θεραπείας με Laser .....	56
2.4.2. Συσκευές Laser .....	57
2.5. Κρουστικά / Ωστικά Κύματα (Shockwaves) .....	63
2.5.1. Γενικές επιδράσεις θεραπείας με Ωστικά Κύματα.....	65
2.5.2. Συσκευές Κρουστικών Κυμάτων .....	67
2.6. Ηλεκτροθεραπεία- Μηχανήματα .....	70
2.6.1. Γενικά .....	70
2.6.2. Συσκευές Ηλεκτροθεραπείας .....	72
2.7. Διαθερμίες .....	76
2.7.1. Ενδείξεις Διαθερμιών .....	77
2.7.2. Συσκευές Διαθερμίας .....	77
<i>Διαθερμίες Βραχέων Κυμάτων</i> .....	77
<i>Διαθερμίες Μικροκυμάτων</i> .....	81
2.8. Υπέρηχοι .....	83
2.8.1. Δημιουργία υπερήχων .....	84
2.8.2. Επιδράσεις Υπερήχων στους ζωντανούς ιστούς .....	84
2.8.3. Ενδείξεις Υπερήχων .....	85
2.8.4. Συσκευές Υπερήχων .....	85
2.9. Μηχανήματα για Συνδυασμένη Θεραπεία .....	89
<b>3. ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΠΑΡΟΥΣΑΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ .....</b>	<b>93</b>
3.1. ΥΛΙΚΟ – ΜΕΘΟΔΟΣ .....	95
3.2. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ .....	98
3.2.1. Περιγραφική Κατανομή του Δείγματος .....	98
3.3. ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΕΣ ΣΥΓΚΡΙΣΕΙΣ .....	109
<b>3.4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ .....</b>	<b>112</b>
<b>3.5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ .....</b>	<b>114</b>
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....</b>	<b>116</b>
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ – ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ .....</b>	<b>119</b>

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η εισβολή των νέων τεχνολογιών της Πληροφορικής και των Τηλεπικοινωνιών - εξέλιξη που κάθε άλλο παρά ανεπιθύμητη μπορεί να χαρακτηρισθεί - σε όλες τις εκφάνσεις της καθημερινής μας ζωής, έχει επιδράσει θετικά στη βελτίωση της ποιότητας ζωής του πολίτη, σε πολλούς τομείς. Η υγεία είναι ένας από τους σημαντικότερους, αφενός γιατί ο χώρος αυτός θεωρείται κρίσιμος από κάθε άποψη τόσο σε εθνικό, όσο και σε παγκόσμιο επίπεδο και, αφετέρου, γιατί τα ωφέλη αφορούν όλους τούς εμπλεκόμενους, όντας ποιοτικά και ποσοτικά μετρήσιμα.

Οι νέες τεχνολογίες έχουν πλέον ενσωματωθεί και δρουν ως καταλύτης στην παροχή υπηρεσιών υγείας, ιδιαίτερα αν δρουν συνολικά κι όχι αποσπασματικά, ανοίγοντας νέους δρόμους για όλους: ενοποιούν, αυτοματοποιούν και επιταχύνουν διαδικασίες, μειώνουν χρόνους και κόστη, αναβαθμίζουν την ποιότητα των συνθηκών εργασίας, άρα και των παρεχομένων φυσικοθεραπευτικών υπηρεσιών, προσφέρουν σημαντικές δυνατότητες στους εμπλεκόμενους και διευκολύνουν κάθε προσαρμογή ή βελτίωση. Σ' ένα χώρο έντασης η υιοθέτηση κάθε καινοτομίας είναι πλέον καθεστώς. Τα σύγχρονα συστήματα Βιοϊατρικής Τεχνολογίας μπορούν να προσφέρουν σημαντικές ευκολίες και υπηρεσίες στους φυσικοθεραπευτές και τους ασθενείς .

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 εισαγωγή των συστημάτων βιοϊατρικής τεχνολογίας στο χώρο της υγείας θα επηρεάσει άμεσα τη διοίκηση, την κλινική πράξη, την εκπαίδευση και την έρευνα

και θα επιφέρει τεράστιες αλλαγές στις παραδοσιακές μεθόδους αποκατάστασης και θεραπείας.

Η επιστήμη της φυσικοθεραπείας στη χαραυγή του 21ου αιώνα χαράζει την πορεία της, μια πορεία που ζητά έναν επιστήμονα-φυσικοθεραπευτή που θα είναι και πρακτικός και θεωρητικός και ερευνητής. Ένας τέτοιος φυσικοθεραπευτής οφείλει να βρίσκεται σε συνεχή κατάσταση έρευνας, να έρχεται σε επαφή με τα νέα προϊόντα της σύγχρονης τεχνολογίας, να πειραματίζεται με νέες μεθόδους και τεχνικές, ώστε να αλλάξει την πλαναίσιθη και επιβαλλόμενη πραγματικότητα και να οδηγηθεί σε μια απελευθερωτική γνώση που προσφέρει η πρακτική, η οποία βασίζεται στην έρευνα.

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

### *Ορισμός Βιοϊατρικής Τεχνολογίας*

«Η **Επιστήμη** που εφαρμόζει αρχές και μεθόδους της τεχνολογίας, της μηχανικής και των θετικών βασικών επιστημών (φυσικής, χημείας και μαθηματικών) στην προσπάθεια διάγνωσης, θεραπείας, αλλά και κατανόησης των προβλημάτων που αναφέρονται στη Βιολογία και την Ιατρική»<sup>1</sup>.

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 εισαγωγή της τεχνολογίας στους χώρους παροχής υγείας, θα επηρεάσει άμεσα τη διοίκηση, την κλινική πράξη, την εκπαίδευση και την έρευνα και θα επιφέρει τεράστιες αλλαγές στις παραδοσιακές μεθόδους αποκατάστασης.

Η αφομοίωση της νέας τεχνολογίας στην Αποκατάσταση ήταν επόμενη, με τον ίδιο τρόπο που διείσδυσε σε όλους τους χώρους της υγείας. Η νέα τεχνολογία επιτρέπει την αντικειμενική αξιολόγηση του ασθενούς, τη καλύτερη μέτρηση και ανάπτυξη του υπολειπόμενου δυναμικού, τη συγκεκριμένη εκτίμηση του θεραπευτικού αποτελέσματος και συμβάλει σημαντικά στη καλύτερη αυτονομία του ασθενή. Είναι φυσικό επόμενο η εμφάνιση πολλών νέων θεραπευτικών μηχανημάτων και βοηθητικών προϊόντων, αλλά και οι ανάλογες αλλαγές στο χώρο της εκπαίδευσης, τόσο σε επίπεδο χρήστη όσο και σε επίπεδο ειδικού.

Η ραγδαία ανάπτυξη συστημάτων μικροεπεξεργαστών, με ισχυρές δυνατότητες αμφίδρομου χειρισμού μικτών ψηφιακών-αναλογικών σημάτων, έχει επιτρέψει τη δημιουργία "έξυπνων" μηχανημάτων, τα οποία, αξιολογούν αντικειμενικά το

σύνολο ή μέρη του υπό αποκατάσταση ανθρώπινου συστήματος. Τα μηχανήματα αυτά έχουν τη δυνατότητα να προτείνουν και να προσφέρουν τη θεραπευτική αγωγή με ελάχιστη παρέμβαση από τον ίδιο το θεραπευτή. Τέλος, για τους προαναφερθέντες λόγους, έχουν επαρκή ικανότητα αξιολόγησης του θεραπευτικού αποτελέσματος. Το Cybex, για παράδειγμα, χρησιμοποιείται για την αντικειμενική καταμέτρηση του εύρους κίνησης των αρθρώσεων και της μυϊκής ισχύος και προσφέρει ισοκινητική εκπαίδευση διαφόρων τμημάτων του σώματος. Επίσης, ένα σύστημα ανάλυσης βάδισης (Gait Analysis System) μπορεί, λόγω της δυνατότητάς του να παρακολουθεί συγχρόνως ηλεκτρομυογραφικά δεδομένα, γωνιομετρικές παρατηρήσεις και βιντεοσκοπικές καταγραφές και άλλα δεδομένα, προσφέροντας έτσι μια βαθύτερη και αντικειμενικότερη αντίληψη της ανθρώπινης βάδισης απ'ότι "ο γυμνός οφθαλμός".

Ανάλογη είναι και η εξέλιξη στο χώρο των Φυσικών Μέσων (μηχανήματα που προσφέρουν διάφορες μορφές ενέργειας για θεραπευτικούς λόγους, π.χ. υπερήχους, γαλβανικά, φαραδικά, διαδυναμικά ρεύματα, μικροκύματα, κ.α.), όπου αφενός έχουμε την εμφάνιση καινούργιων μηχανημάτων, αφετέρου τη συστηματική ένταξη της τεχνολογίας των μικροεπεξεργαστών στα ήδη υπάρχοντα.

Οι κατασκευαστές έχουν πλέον κατακλύσει την αγορά με συσκευές που προσφέρουν προγραμματισμένη προεπιλογή θεραπειών, βάσει μενού επιλογών που, ανάλογα με τη πάθηση, με το απλό πάτημα ενός κουμπιού, ενεργοποιούνται όλες οι επιθυμητές παράμετροι της θεραπείας και αυτόματα προσφέρονται στον ασθενή. Με την εξέλιξη των προεπιλεγμένων μενού μειώνεται σημαντικά ο χρόνος ρύθμισης και θεραπευτικής εφαρμογής του φυσικού μέσου από τον φυσικοθεραπευτή, ενώ παράλληλα επιτρέπει τη χρήση τους σε άτομα που δεν έχουν την απαραίτητη τεχνολογική κατάρτιση. Εδώ πρέπει να σημειωθεί ότι η εφαρμογή των φυσικών μέσων είναι απαραίτητο να συνδυάζεται και με ανάλογες κινησιοθεραπευτικές τεχνικές που να βασίζονται στη γνώση αφενός μεν των φυσιολογικών λειτουργιών του οργανισμού και

αφετέρου της συγκεκριμένης παθολογίας που ο θεραπευτής καλείται να αντιμετωπίσει.



## **1. ΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΒΙΟΪΑΤΡΙΚΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ**

Παρακάτω παρουσιάζονται ορισμένα αντιπροσωπευτικά συστήματα Βιοϊατρικής Τεχνολογίας, τα οποία βοηθούν στον τομέα της διάγνωσης, χωρίς φυσικά αυτό να αποκλείει και τις θεραπευτικές τους εφαρμογές και δυνατότητες.

### **1.1. Συστήματα Εμβιομηχανικών Δοκιμών και Εκγύμνασης - Ρομποτική Τεχνολογία στην Αποκατάσταση**

Σήμερα, μέσω της χρήσης συστημάτων εμβιομηχανικών δοκιμών και εκγύμνασης, δεν βοηθάμε μόνο στην αποκατάσταση των κινητικών λειτουργιών των ασθενών. Με κατάλληλες δοκιμές και μετρήσεις, είμαστε ικανοί ακόμη και να αποφύγουμε ανεπάρκειες του μυοσκελετικού συστήματος.

Οι μέθοδοι εμβιομηχανικών μετρήσεων και εκγύμνασης ελεγχόμενων από ηλεκτρονικό υπολογιστή, που λαμβάνουν υπόψη τους διαφορετικές παραμέτρους, επιτρέπουν τον αποτελεσματικό έλεγχο και, όπου χρειάζεται, την προσαρμογή της θεραπείας ή της εκγύμνασης. Τέτοιες μέθοδοι παρέχουν αντικειμενικά δεδομένα σχετικά με τις ικανότητες ενός συνδέσμου ακόμη και κάτω από δυναμικές συνθήκες. Οι διαταραχές της μυϊκής ισορροπίας, οι οποίες συχνά οδηγούν σε εκφυλισμό του συνδέσμου ή ερεθισμό κατά την κίνηση, μπορούν πρώτα να ανιχνευθούν και στη συνέχεια να διορθωθούν μέσω της κατάλληλης θεραπευτικής αντιμετώπισης. Μέσω της σύγκρισης των αποτελεσμάτων επαναληπτικών δοκιμών, μπορούμε να έχουμε εύκολα και οποιαδήποτε στιγμή αντικειμενική εκτίμηση της θεραπείας ή της εκγύμνασης.

Η εκγύμναση μέσω βιο-αναδραστικής καθοδήγησης με υπομέγιστη φόρτιση των μυών δεν αποτελεί μόνο μία πολύ αποτελεσματική θεραπευτική αντιμετώπιση των μυϊκών ανεπαρειών. Αποτελεί επίσης μια πραγματικά επιτυχή μέθοδο

ενίσχυσης των ικανοτήτων συντονισμού, οι οποίες είναι ιδιαίτερα δύσκολο να βελτιωθούν με “συμβατικές” μεθόδους.

Για τους λόγους αυτούς, η ισοκίνηση, η ισομετρική και ισοτονική άσκηση και το C.P.M. (continuous passive motion – συνεχής παθητική κίνηση) καθώς και τα ελεύθερα καθορισμένα (φυσιολογικά) μοντέλα κίνησης αποτελούν σήμερα επιτακτική ανάγκη στην κλινική χρήση και την επιστημονική έρευνα<sup>2</sup>.

Παρακάτω παρουσιάζονται τα ευέλικτα συστήματα CON-TREX ,τα οποία προσφέρουν μια ολοκληρωμένη λύση για να επωφεληθούμε στο μέγιστο από όλες τις δυνατότητες που παρέχονται από τις πρόσφατες αυτές εξελίξεις στους τομείς της θεραπείας και της αποκατάστασης, καθώς μπορούν να προσαρμοστούν πλήρως στις απαιτήσεις και τα πεδία ενδιαφέροντός μας.

#### **1.1.1. Μονάδα διάγνωσης και εκγύμνασης κορμού.**

Η μονάδα CON-TREX TP(εικόνα1) για τον κορμό, σε συνδυασμό με τη μονάδα MJ(εικόνα2) ή WS(εικόνα4), αποτελούν ένα υψηλών επιδόσεων σύστημα ελέγχου και εκγύμνασης του κορμού. Το TP 500, για αποκατάσταση και άτομα με συνήθεις απαιτήσεις, και το TP 1000, για αθλητές μεγάλων επιδόσεων, διαφέρουν μόνο ως προς το εύρος της ροπής στρέψης. Η μεγάλη γκάμα ρυθμίσεων, η απλή τοποθέτηση και οι πολλοί διαφορετικοί τύποι φόρτισης που παρέχονται από το λογισμικό human kinetics της CON-TREX, επιτρέπουν ένα μεγάλο φάσμα εφαρμογών για τον έλεγχο και τη θεραπεία του κορμού.

##### *Χαρακτηριστικά :*

Επιτάχυνση έως και 180°/sec (περιορισμός λογισμικού), ρυθμιζόμενη σε βήματα 1°/s

Μέγιστη ροπή στρέψης 1000 Nm (εύρος συσκευής), αναλόγως του τύπου της επιλεγμένης μονάδας.

Ηλεκτρικά ρυθμιζόμενο ως προς το ύψος στήριγμα ποδιού και γονάτου για ευκολότερη τοποθέτηση του ασθενούς.

Εύκολη ρύθμιση ακόμη και με μεγάλου βάρους ασθενείς ήδη τοποθετημένους στη συσκευή.

*Δυνατότητες Δοκιμών :*

Το φάσμα των δοκιμών περιλαμβάνει την έκταση και την κάμψη του κορμού (πλάτη και μέση).

*Τύποι Φόρτισης :*

Κλασική ισοκινητική .

Κλασική ισοτονική .

Φυσιολογική φόρτιση.

Ισοκινητική βαλλιστική.

Ισοτονική βαλλιστική .

Φόρτιση καθορισμένη από τον χρήστη.

Ισομετρική .

CPM .

Και στις δύο ισοκινητικές και ισοτονικές λειτουργίες, η φόρτιση μπορεί να είναι ομόκεντρη/ομόκεντρη, ομόκεντρη/έκκεντρη, έκκεντρη/ομόκεντρη και έκκεντρη/έκκεντρη.

Οι μέγιστες τιμές ροπής στρέψης και ταχύτητας είναι πλήρως ρυθμιζόμενες από τον χρήστη υπό οποιαδήποτε δυνατή παραλλαγή φόρτισης.

*Περαιτέρω Πλεονεκτήματα :*

Ενσωματωμένο σύστημα ασφαλείας τριών επιπέδων, που εγγυάται τον έλεγχο της σωστής λειτουργίας και τοποθέτησης κάθε φορά που αλλάζει η κατάσταση ελέγχου ή εκγύμνασης.

Ρυθμός δειγματοληψίας επιλέξιμος από τον χρήστη

Πλήρως ενσωματωμένο στο λογισμικό για το MJ και WS

Ηλεκτρική ρύθμιση του στηρίγματος του ποδιού και του γονάτου

Λογισμικό για Windows 2000 Pro ή Windows XP Professional διαθέσιμο και στην ελληνική γλώσσα<sup>2</sup>.

### **1.1.2. Μονάδα διάγνωσης και εκγύμνασης πολλαπλών συνδέσμων.**

Η μονάδα πολλαπλών συνδέσμων CON-TREX MJ(εικόνα2), σε συνδυασμό με μια μονάδα ελέγχου CON-TREX PM-1 ή PM-2 και τους προσαρμογείς που απαιτούνται για το επιθυμητό πεδίο δραστηριοτήτων, αποτελεί ένα περιστροφικό, κορυφαίων επιδόσεων σύστημα βιο-μηχανικών δοκιμών και εκγύμνασης για μη κυκλικές (απομονωμένου συνδέσμου) δοκιμές και εκγύμναση όλων των κυρίων συνδέσμων των άνω και κάτω άκρων.

Το εξαιρετικά ευέλικτο μοντέλο μηχανικής του συστήματος, σε συνδυασμό με την τέλεια καθοδήγηση του χειριστή, έχουν ως αποτέλεσμα πολύτιμα και αξιόπιστα αποτελέσματα δοκιμών σε οποιονδήποτε επιλεγμένο τρόπο λειτουργίας. Η αυτοπροσαρμοζόμενη αντίσταση και η οπτική βιο-ανάδραση συμβάλλουν στην ιδιαίτερα αποτελεσματική αυξανόμενη εκγύμναση με υψηλή δραστηριοποίηση του ασθενούς. Η ιδανικά προσαρμοσμένη σε όλο το εύρος της κίνησης προσπάθεια των (ατροφικών) μυών οδηγεί ταυτόχρονα σε ιδιαίτερα ταχεία αύξηση της μυϊκής δύναμης, σε ενισχυμένη σταθερότητα των συνδέσμων και σε σημαντική βελτίωση των ικανοτήτων συντονισμού. Χάρη στη χωρίς αδράνεια συμπεριφορά του συστήματος, δεν τίθεται θέμα υπερβολικής φόρτισης των συνδέσμων σε δυσμενείς ως προς τη φυσιολογία θέσεις. Όλα αυτά καθίστανται εφικτά με ελάχιστες απαιτήσεις λειτουργικού χώρου: Ολόκληρο το σύστημα, συμπεριλαμβανομένης της μονάδας ελέγχου PM-1/2 καταλαμβάνει μόνο 2,8 x 2,5 m.

#### *Δυνατότητες Δοκιμών:*

Το φάσμα των δοκιμών περιλαμβάνει όλους τους κύριους συνδέσμους των άνω και κάτω άκρων:

Ώμο, αγκώνα και καρπό.

Ισχίο, γόνατο και αστράγαλο.

Κορμό (με τη σύνδεση επιπρόσθετης μονάδας TP).

*Τύποι Φόρτισης:*

Ισοκινητική ομόκεντρη/ομόκεντρη.

Ισοκινητική ομόκεντρη/έκκεντρη1.

Ισοκινητική ομόκεντρη/έκκεντρη2.

Ισομετρική .

Ιστονική .

CPM.

Φυσιολογική φόρτιση.

Φόρτιση καθορισμένη από τον χρήστη .

Ισοκινητική βαλλιστική .

Ιστονική βαλλιστική .

Οι μέγιστες τιμές ροπής στρέψης και ταχύτητας είναι πλήρως ρυθμιζόμενες από τον χρήστη υπό οποιαδήποτε δυνατή παραλλαγή φόρτισης.

*Θεραπευτικές Εφαρμογές:*

Το κάθισμα του ασθενούς, που μπορεί να ρυθμιστεί διαδοχικά από κάθισμα με πλάτη σε επίπεδο κρεβάτι, η ασυνήθιστα μεγάλη και ευέλικτη γκάμα ρυθμίσεων της κεφαλής του δυναμόμετρου και οι ποικίλων χρήσεων προσαρμογείς, σε συνδυασμό με τα πολλά διαφορετικά μοντέλα φόρτισης που ελέγχονται από τη μονάδα PM-1/2, επιτρέπουν μια ένα εξαιρετικά μεγάλο φάσμα προσαρμοσμένων σε συγκεκριμένα προβλήματα θεραπευτικών εφαρμογών για όλους τους κύριους συνδέσμους των άνω και κάτω άκρων. Λόγω των πολλών διαφορετικών δυνατοτήτων ρυθμίσεων και συνδυασμών, το πλήθος τους περιορίζεται μόνο από τη φαντασία του χρήστη.

*Επιπρόσθετα Πλεονεκτήματα:*

Ενσωματωμένο σύστημα ασφαλείας τριών επιπέδων .

Ρυθμοί δειγματοληψίας επιλέξιμοι από τον χρήστη .

Στάνταρτ έξοδος EMG.

Διάφοροι προσαρμογείς και μοντέλα εξομοίωσης έργου.

Δυνατότητα μεμονωμένων και συνδυαστικών κινήσεων συνδέσμων .

Έκταση/κάμψη του κορμού με πρόσθετη μονάδα.

Λογισμικό για Windows 2000 Pro ή Windows XP Professional διαθέσιμο και στην ελληνική γλώσσα<sup>2</sup>.

### **1.1.3. Ισοκινητικό σύστημα κάτω άκρων**

Το CON-TREX LP(εικόνα3), το γραμμικό σύστημα πίεσης των κάτω άκρων, είναι μια υψηλών επιδόσεων μονάδα για δυνάμεις έως και 6000 N και ταχύτητες έως 1 m/s. Αναπτύχθηκε σε στενή συνεργασία με φυσικοθεραπευτές και ειδικούς στο χώρο της αθλητικής ιατρικής, ειδικά για κυκλικές δοκιμές και εκγύμναση των κάτω άκρων.

Η υψηλή ακρίβεια των μετρήσεων και οι ασύγκριτες ιδιότητες ελέγχου κίνησης του συστήματος έχουν ως αποτέλεσμα ένα εξαιρετικά ευρύ πεδίο εφαρμογών.

Το CON-TREX LP καλύπτει την εκγύμναση αθλητών μεγάλων επιδόσεων, καθώς και την εκγύμναση “καθημερινών ασθενών” και την αποκατάσταση ηλικιωμένων ατόμων. Όλα αυτά καθίστανται εφικτά με ελάχιστες απαιτήσεις λειτουργικού χώρου: Ολόκληρο το σύστημα, συμπεριλαμβανομένης της μονάδας ελέγχου PM-1/2, καταλαμβάνει μόνο 1,8 x 2,5 m.

Χάρη στη λειτουργική κίνηση, ενδυναμώνεται ολόκληρη η μυϊκή αλυσίδα των κάτω άκρων, ενώ ταυτόχρονα βελτιώνονται οι ικανότητες συνδυασμού και ενισχύεται η σταθερότητα των συνδέσμων. Η αυτο-προσαρμοζόμενη αντίσταση και η οπτική βιο-ανάδραση συμβάλλουν σε μια ιδιαίτερα αποτελεσματική αυξανόμενη εκγύμναση με υψηλή δραστηριοποίηση του ασθενούς. Η ιδανικά προσαρμοσμένη σε όλο το εύρος της κίνησης προσπάθεια και πίεση των

(ατροφικών) μυών οδηγεί σε ιδιαίτερα ταχεία αύξηση της μυϊκής δύναμης και σε σημαντική βελτίωση των ικανοτήτων συντονισμού. Παράλληλα, δεν υπάρχει υπερβολική φόρτιση των συνδέσμων, ειδικά σε δυσμενείς ως προς τη φυσιολογία θέσεις.

#### *Δυνατότητες Δοκιμών :*

Το φάσμα των δοκιμών περιλαμβάνει την πλήρη βιοκινητική αλυσίδα των κάτω άκρων:

Μυϊκή αλυσίδα εκτεινόντων

Μυϊκή αλυσίδα καμπτήρων

Αμφίπλευρη, εναλλασσόμενη και μονόπλευρη αριστερά ή δεξιά με βέλτιστη υποστήριξη του μη εμπλεκόμενου άκρου.

#### *Τύποι Φόρτισης :*

Ισοκινητική ομόκεντρη/ομόκεντρη

Ισομετρική

Φυσιολογική φόρτιση

Ισοκινητική ομόκεντρη/έκκεντρη<sup>1</sup>

Ιστονική

Φυσιολογική φόρτιση

Ισοκινητική ομόκεντρη/έκκεντρη<sup>2</sup>

CPM

Φόρτιση καθορισμένη από τον χρήστη

#### *Θεραπευτικές Εφαρμογές :*

Το κάθισμα του ασθενούς, το οποίο μπορεί να προσαρμοστεί ελεύθερα από κάθισμα με κάθετη πλάτη σε επίπεδο κρεβάτι, οι διάφορων χρήσεων πλάκες πίεσης (μεμονωμένα αριστερά ή δεξιά, αντίθετη και συνήθης κίνηση), και οι διάφορες παραλλαγές που ενσωματώνονται στις πλάκες των ποδιών, σε συνδυασμό με τα πολλά διαφορετικά μοντέλα φορτίου που ελέγχονται από τη μονάδα PM-1/2, επιτρέπουν ένα εξαιρετικά μεγάλο φάσμα προσαρμοσμένων σε

συγκεκριμένα προβλήματα θεραπευτικών εφαρμογών για τα κάτω άκρα. Λόγω των πολλών διαφορετικών δυνατοτήτων ρυθμίσεων και συνδυασμών, το πλήθος τους περιορίζεται μόνο από τη φαντασία του χρήστη.

*Περαιτέρω Πλεονεκτήματα :*

Ενσωματωμένο σύστημα ασφαλείας τριών επιπέδων, που εγγυάται τον έλεγχο της σωστής λειτουργίας και τοποθέτησης κάθε φορά που αλλάζει η κατάσταση ελέγχου ή εκγύμνασης.

Ρυθμοί δειγματοληψίας επιλέξιμοι από τον χρήστη

Στάνταρ έξοδος EMG

Λογισμικό για Windows 2000 Pro ή Windows XP Professional διαθέσιμο και στην ελληνική γλώσσα<sup>2</sup>.

#### **1.1.4. Μονάδα εξομοίωσης έργου.**

Η μονάδα εξομοίωσης έργου CON-TREX WS (εικόνα4) σχεδιάστηκε για την εξομοίωση μοντέλων κίνησης που λαμβάνουν χώρα στην καθημερινή ζωή, την εργασία και τον αθλητισμό. Σε συνδυασμό με μια μονάδα ελέγχου CON-TREX PM-1 ή PM-2 και τους προσαρμογείς που απαιτούνται για το επιθυμητό πεδίο δραστηριοτήτων, αποτελεί ένα πλήρες περιστροφικό, κορυφαίων επιδόσεων σύστημα εμβιομηχανικών δοκιμών και εκγύμνασης για μη κυκλικές δοκιμές, εκγύμναση και αποκατάσταση καθημερινών λειτουργικών δραστηριοτήτων.

Το εξαιρετικά ευέλικτο μοντέλο μηχανικής, σε συνδυασμό με την τέλεια καθοδήγηση του χειριστή, έχουν ως αποτέλεσμα πολύτιμα και αναπαράξιμα αποτελέσματα δοκιμών σε οποιονδήποτε επιλεγμένο τρόπο λειτουργίας. Η αυτοπροσαρμοζόμενη αντίσταση και η οπτική βιο-ανάδραση συμβάλλουν στην ιδιαίτερα αποτελεσματική αθροιστική εκγύμναση με υψηλή δραστηριοποίηση του ασθενούς. Παράλληλα, η ιδανικά προσαρμοσμένη σε όλο το εύρος κίνησης προσπάθεια των (ατροφικών) μυών οδηγεί σε ιδιαίτερα ταχεία αύξηση της μυϊκής δύναμης, σε ενισχυμένη σταθερότητα των συνδέσμων και σε σημαντική βελτίωση



των ικανοτήτων συντονισμού. Χάρη στη χωρίς αδράνεια συμπεριφορά του συστήματος, δεν τίθεται θέμα υπερβολικής φόρτισης των συνδέσμων σε δυσμενείς ως προς τη φυσιολογία θέσεις. Όλα αυτά καθίστανται εφικτά με ελάχιστες απαιτήσεις λειτουργικού χώρου: Ολόκληρο το σύστημα, συμπεριλαμβανομένης της μονάδας ελέγχου PM-1/2 καταλαμβάνει μόνο 2,5 x 2,5 m.

#### *Δυνατότητες Δοκιμών:*

Το φάσμα των δοκιμών περιλαμβάνει όλους τους κύριους συνδέσμους των άνω και κάτω άκρων:

Ώμο, αγκώνα, καρπό και δάκτυλα

Ισχίο, γόνατο και αγκώνα

Κορμό (με τη σύνδεση ειδικού προσαρμογέα)

#### *Τύποι Φόρτισης :*

Ισοκινητική ομόκεντρη/ομόκεντρη

Ισομετρική

Φυσιολογική φόρτιση

Ισοκινητική ομόκεντρη/έκκεντρη1

Ιστονική

Φόρτιση καθορισμένη από τον χρήστη

Ισοκινητική ομόκεντρη/έκκεντρη2

CPM

Μοντέλα εξομοίωσης

Οι μέγιστες τιμές ροπής στρέψης και ταχύτητας είναι πλήρως ρυθμιζόμενες από τον χρήστη υπό οποιαδήποτε δυνατή παραλλαγή φόρτισης.

#### *Προσαρμογές :*

Ένα πλήθος προσαρμογέων έχουν αναπτυχθεί για ειδικές εφαρμογές (κατσαβίδι, χερούλι, σφαιρικός διακόπτης κλπ.) για την αποκατάσταση τεχνιτών και εργατών, όπως εργάτες γραμμών συναρμολόγησης κλπ., που έχουν τραυματιστεί σε

βιομηχανικά ατυχήματα και χρειάζονται να επανακτήσουν την επιδεξιότητά τους. Πολλοί από αυτούς τους προσαρμογείς μπορούν να χρησιμοποιηθούν εξίσου καλά στο CON-TREX MJ, αλλά με λίγο μικρότερη ευελιξία όσον αφορά την τοποθέτηση για την άσκηση.

#### *Θεραπευτικές Εφαρμογές:*

Η εξαιρετικά ευρεία και ευέλικτη γκάμα ρυθμίσεων της κεφαλής του δυναμόμετρου, που καλύπτει περισσότερο από μισή σφαίρα και μπορεί να τοποθετηθεί ηλεκτρονικά από κοντά στο έδαφος έως κοντά στην οροφή, και οι διάφορων χρήσεων προσαρμογείς, σε συνδυασμό με τα πολλά διαφορετικά μοντέλα φόρτισης που ελέγχονται από τη μονάδα PM-1/2, επιτρέπουν ένα εξαιρετικά μεγάλο φάσμα προσαρμοσμένων σε συγκεκριμένα προβλήματα θεραπευτικών εφαρμογών για όλους τους κύριους συνδέσμους των άνω και κάτω άκρων. Λόγω των πολλών διαφορετικών δυνατοτήτων ρυθμίσεων και συνδυασμών, το πλήθος τους περιορίζεται μόνο από τη φαντασία του χρήστη.

#### *Περαιτέρω Πλεονεκτήματα :*

Ενσωματωμένο σύστημα ασφαλείας τριών επιπέδων .

Ρυθμοί δειγματοληψίας επιλέξιμοι από τον χρήστη .

Στάνταρτ έξοδος EMG .

Δυνατότητα κίνησης απομονωμένου συνδέσμου και συνδυασμού συνδέσμων.

Έκταση/κάμψη του κορμού με πρόσθετη μονάδα .

Λογισμικό για Windows 2000 Pro ή Windows XP Professional διαθέσιμο και στην ελληνική γλώσσα<sup>2</sup>.



Con-Trex TP(εικόνα1)



Con-Trex MJ(εικόνα2)



Con-Trex LP(εικόνα3)



Con-Trex WS(εικόνα4)

## 1.2. Ηλεκτρομυογράφος-Προκλητά Δυναμικά

Το ηλεκτρομυογράφημα είναι μία νευρολογική εργαστηριακή εξέταση για το περιφερειακό νευρικό σύστημα και τους μυς. Εξετάζει τα βιοηλεκτρικά χαρακτηριστικά των νευρών και των μυών και έτσι προσφέρει κλινικά σημαντικές πληροφορίες για τη λειτουργία τους. Εντοπίζει με ακρίβεια ποιοι μύες ή ποια νεύρα έχουν προσβληθεί και σε ποια σημεία. Το ηλεκτρομυογράφημα είναι η πιο αποτελεσματική διαγνωστική μέθοδος όσον αφορά στα περιφερικά νεύρα, στις μυοπάθειες και στις παθήσεις νευρομυϊκής σύναψης<sup>3,4</sup>.

Τα προκλητά δυναμικά χωρίζονται στα σωματισθητικά, τα οπτικά και ακουστικά.

Με τα σωματισθητικά προκλητά δυναμικά ερεθίζουμε ηλεκτρικά και επανειλημμένως ένα νεύρο, συνήθως το μέσο και το κνημιαίο, και καταγράφουμε τις απαντήσεις στον εγκέφαλο με ηλεκτρόδια επιφανείας στο τριχωτό της κεφαλής. Οι απαντήσεις προστίθενται υπολογιστικά η μία πάνω στην άλλη (averaging), για να μπορούν να διακριθούν από το "θόρυβο" του ηλεκτροεγκεφαλογραφήματος. Επίσης, είναι δυνατή η καταγραφή σε ενδιάμεσα σημεία (βραχιόνιο πλέγμα, αυχένος). Με αυτά ελέγχουμε τη σωματισθητική οδό από το περιφερειακό νεύρο ως το φλοιό. Μπορούμε να διαπιστώσουμε αύξηση του λανθάνοντα χρόνου, απουσία της φλοιϊκής ή κάποιας ενδιάμεσης απάντησης. Στα οπτικά προκλητά δυναμικά εφαρμόζουμε ένα οπτικό ερέθισμα σε κάθε οφθαλμό ξεχωριστά με μαύρα και άσπρα τετράγωνα μιας ειδικής οθόνης που εναλλάσσουν το χρώμα τους με συχνότητα 2Hz. Με αυτά ελέγχουμε την οπτική οδό από το οπτικό νεύρο ως το φλοιό. Ο ρόλος τους είναι να αποκαλύψουν την προσβολή του οπτικού νεύρου, τυπικά μέσα στα πλαίσια πολλαπλής σκλήρυνσης. Με τα ακουστικά προκλητά δυναμικά εφαρμόζουμε ένα ακουστικό ερέθισμα σε κάθε αυτί ξεχωριστά με clicks, που παράγονται σε ειδικά ακουστικά, έντασης γύρω στα 80 decibel (ανάλογα με την ουδό ακοής) με συχνότητα 11Hz. Με αυτά ελέγχεται η ακουστική οδός από το ακουστικό νεύρο ως το εγκεφαλικό στέλεχος. Ο ρόλος τους κι εδώ είναι να αποκαλύψουν την προσβολή του ακουστικού νεύρου (όπως σε νευρίνωμα του ακουστικού νεύρου) ή του εγκεφαλικού στελέχους (τυπικά μέσα στα πλαίσια πολλαπλής σκλήρυνσης κατά πλάκας)<sup>5-8</sup>.

Στη συνέχεια παρατίθενται δύο ηλεκτομιογράφοι με τα βασικά τους χαρακτηριστικά.

### **1.2.1. Neuropack S1 MEB-9400 - Σύστημα Μετρήσεων EMG / Προκλυτών Δυναμικών , 2 ή 4 κανάλια**

Το Neuropack S1 (εικόνα 5) παρέχει τα απαραίτητα για καθημερινές εφαρμογές στη νευροφυσιολογία, καθώς και την επιλογή μεταξύ ενός συστήματος με PC και

ενός φορητού μοντέλου με notebook. Το Neuropack S1 είναι εξαρχής εφοδιασμένο με όλα τα προγράμματα που χρειάζονται για καθημερινά ηλεκτρομυογραφήματα και νευρογραφήματα. Ο αρθρωτός σχεδιασμός του επιτρέπει την προσθήκη επιπλέον δυνατοτήτων για τεστ EMG και EP οποιαδήποτε στιγμή, ενώ είναι δυνατή ακόμη και η προσθήκη 32-κάναλης εγγραφής EEG.

#### *ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ:*

Σύστημα μετρήσεων για EMG, νευρογραφία και προκλητικά δυναμικά .

2-κάναλη εγγραφή .

Αναφορές σε μορφή HTML ή Microsoft Excel.

Απλή λειτουργία μέσω ειδικού εργονομικού πληκτρολογίου .

Υψηλής ποιότητας κατασκευή που εξασφαλίζει μακρά διάρκεια άριστης λειτουργίας.

Προαιρετική σύνδεση με ειδικό ενισχυτή EEG.

#### *ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ:*

**EMG:** Περιλαμβάνει μέτρηση κινητικών μονάδων και ανάλυση στρέψεων/εύρους του προτύπου συμβολής. Η άντληση δεδομένων είναι γρήγορη και εύκολη, χωρίς την ανάγκη χρήσης ποντικιού.

**Νευρογραφία:** Προγράμματα για ταχύτητα μετάδοσης ρευμάτων κινητικών και αισθητήριων νεύρων, F-waves, H-reflex, τεστ μυασθένειας, sympathetic skin reflex και blink reflex.

**SEP:** Η λειτουργία ενεργοποίησης ECG επιτρέπει αλάνθαστη εξαγωγή του μέσου όρου του SEP κατά τη διάρκεια της φάσης παύσης του ECG.

#### *ΠΡΟΑΙΡΕΤΙΚΑ ΠΑΚΕΤΑ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ:*

**AEP:** "Early to late" διάστημα μεταξύ ερεθίσματος και αντίδρασης και ECochG. Αυτόματο τεστ για screening.

**VEP:** Flash και pattern VEP συν EOG και ERG.

**Single fibre EMG:** Συμπεριλαμβανομένου SFEMG μέσω διέγερσης.

**Αυτόνομο νευρικό σύστημα:** Προηγμένες λειτουργίες για μικρονευρογραφία, sympathetic skin reflex και ανάλυση μεταβλητότητας καρδιακού ρυθμού (διάστημα R-R).

**ΔΙΚΤΥΑΚΕΣ ΛΥΣΕΙΣ:**

Η εγκατάσταση ενός δικτύου για τα συστήματα EEG και EMG μπορεί να γίνει εύκολα μέσω της χρήσης μιας κοινής βάσης δεδομένων. Δίνεται η δυνατότητα για πρόσβαση στα δεδομένα για πορίσματα στο δίκτυο ανά πάσα στιγμή από ένα κανονικό PC, ή να καταστηθούν τα δεδομένα των μετρήσεων διαθέσιμα σε άλλους σταθμούς εργασίας. Η σύνδεση με εξωτερικά συστήματα πληροφοριών μπορεί να γίνει εύκολα μέσω GDT/BDT ή HL7 πρωτοκόλλου<sup>2</sup>.

**1.2.2. Neuropack μ -**

**Compact evoked potential/EMG measuring system. MEB-9120J/K (2 κανάλια) MEB-9104J/K (4 κανάλια).**

Με το Neuropack μ(εικόνα6) παρέχονται πρωτόκολλα δοκιμών EMG, NCS και EP (ακουστικά, οπτικά, σωματοαισθητήρια) με εξυπηρετική λειτουργία επεξεργασίας δευτερευόντων δεδομένων. Η λεπτή και μικρού όγκου κεντρική μονάδα ενσωματώνει ενισχυτές και όλους τους διεγέρτες για ακουστική, ηλεκτρική και οπτική διέγερση, λειτουργώντας ως ένας εξειδικευμένος πίνακας χειρισμού. Το σύστημα είναι διαθέσιμο με 2 (MEB-9120J/K) ή 4 (MEB-9104J/K) κανάλια.

**ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ:**

Σύστημα μετρήσεων EMG / προκλητών δυναμικών βασιζόμενο σε notebook PC με λειτουργικό Windows® XP.

Σταθερή και αξιόπιστη λειτουργία με Windows XP.

Πλήρες σύστημα 2 ή 4 καναλιών.

Διαμοιρασμός δεδομένων με άλλες εφαρμογές βασισμένες σε Windows και συμβατές με Microsoft® Office 2003.

Ευκρινή δεδομένα και κυματομορφές σε μεγάλη οθόνη TFT 14.1 ιντσών με ανάλυση 1024×768 pixels .

Υψηλών επιδόσεων υλισμικό - χαμηλός θόρυβος, υψηλό CMRR, κιβώτιο προγραμματιζόμενης διασταύρωσης ηλεκτροδίων.

Εξοικονόμηση χρόνου και ευκολία στη χρήση<sup>2</sup> .



Neuropack S1(εικόνα5)



Neuropack μ(εικόνα6)

### **1.3. Ηλεκτρονικό Βαροποδόμετρο-Πελματογράφος**

Το ερευνητικό κέντρο στο Πανεπιστήμιο του Μονπελιέ της Γαλλίας, που διευθύνεται από τον καθηγητή Rabishong, σχεδίασε και δημιούργησε το 1978 ένα υπολογιστικό σύστημα εξέτασης, για τη μελέτη της στατικής και δυναμικής πίεσης που ασκείται στα πόδια.

Μέσα σε αυτά τα χρόνια η έρευνα ολοκληρώθηκε από διάφορους ειδικούς που, όπως γνωρίζουμε πλέον όλοι, επιβεβαίωσαν αυτή τη διαγνωστική μέθοδο ως έγκυρη. Επιπλέον, αποφασίστηκε ότι η βαροποδομετρική ανάλυση καλύπτει όλες τις απαιτήσεις για κλινική εξέταση και προσφέρει στους ασθενείς και τους γιατρούς μια ορθή και περιεκτική διαγνωστική ανάλυση, επιτρέποντας επίσης την τήρηση ενός χρονολογικού αρχείου που περιέχει περιεκτικές ιατρικές πληροφορίες για τα αρχεία των ασθενών.

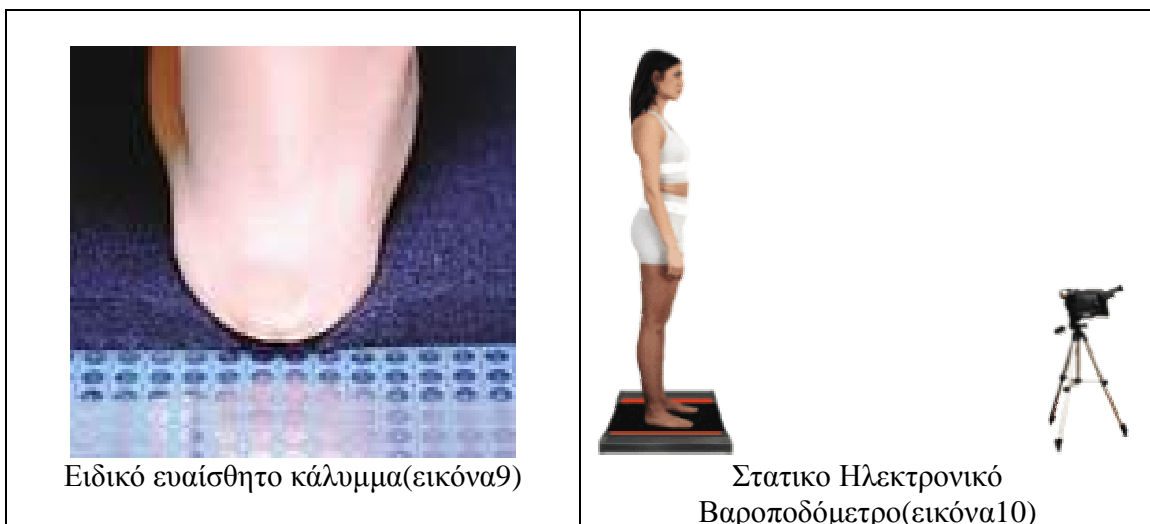
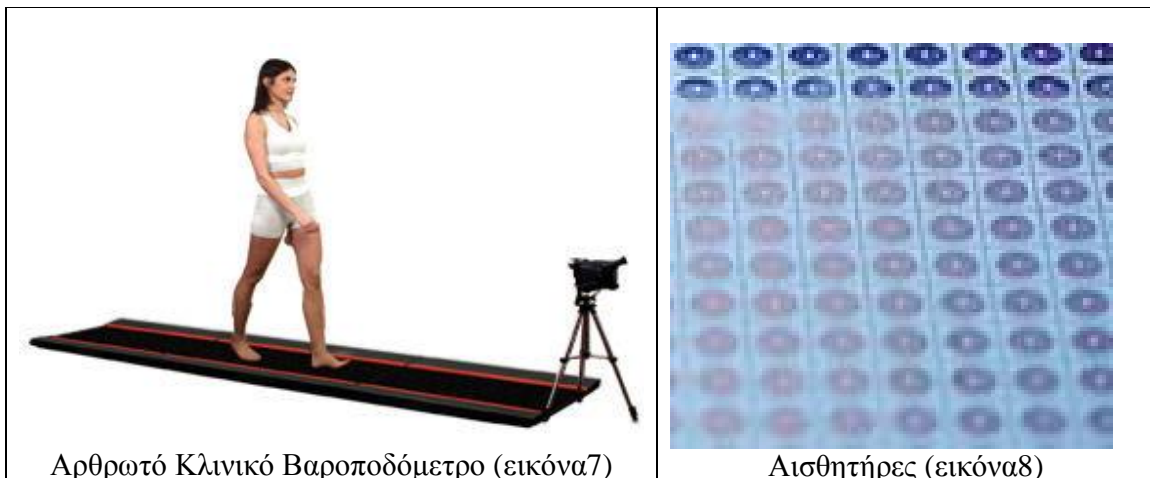
Το Ηλεκτρονικό Βαροποδόμετρο είναι ένα μηχάνημα υψηλής μηχανικής με χιλιάδες ηλεκτρονικούς αισθητήρες, που σήμερα σχεδιάζεται σαν ένα αρθρωτό σύστημα με πλατφόρμα που συλλέγει τις πιέσεις των πελμάτων, τόσο σε κατάσταση ακινησίας όσο και σε κίνηση. Αυτός ο εξοπλισμός είναι ο μοναδικός στον κόσμο που επιτρέπει την ορθή και ακριβή δυναμική καταγραφή του κύκλου βάδισης (ελάχιστος διπλός βηματισμός), χάρη στην αρθρωτή του διαμόρφωση. Το σύστημα αποτελείται από μία πλάκα ευαίσθητη στο βάρος με αντιδραστικούς αισθητήρες, η οποία συνδέεται σε έναν υπολογιστή με ειδικά σχεδιασμένο λογισμικό πρόγραμμα και σε έναν πρόσθετο διάδρομο μήκους περίπου 3 μέτρων. Το σύστημα αποτελεί ένα πρωτεύον εργαλείο και χρησιμοποιείται σαν βασικό βοήθημα για τους ειδικούς στα πεδία έρευνας και εφαρμογής, όπου απαιτείται περιοδική διάγνωση σε ασθενείς<sup>2</sup>.

#### **1.3.1. Αρθρωτό Κλινικό Βαροποδόμετρο**

Το Αρθρωτό Κλινικό Βαροποδόμετρο (εικόνα7) αποτελείται από μια πλάκα πίεσης μήκους 1,5 μέτρου περίπου με 4800 ενεργούς αισθητήρες(εικόνα8) από



πλατίνη(1600 ανά τμήμα) και διάδρομο μήκους 2 μέτρων. Το ειδικό ευαίσθητο κάλυμμα(εικόνα9) επιτρέπει την εξαιρετικά λεπτομερή ανάλυση της πίεσης του ποδιού,η οποία μετριέται καθώς ο ασθενής βαδίζει κανονικά. Τα δεδομένα που αποκτούνται από τη μέτρηση και αξιολόγηση με και χωρίς υποδήματα, είναι ακριβείας, άμεσα και επαναληπτικά. Το Αρθρωτό Κλινικό Ηλεκτρονικό Βαροποδόμετρο είναι ένα σύστημα που μελετάει πιέσεις και η πρωταρχική εφαρμογή του είναι στην ανάλυση των ποδιών. Η πίεση του ποδιού (στατική, δυναμική, μετρητική της σταθερότητας) ενδείκνυται για κλινική διάγνωση και αξιολόγηση των περιοχών όπου τα πόδια δέχονται περισσότερο ή λιγότερο φορτίο<sup>2</sup>.



### **1.3.2. Στατικό Ηλεκτρονικό Βαροποδόμετρο**

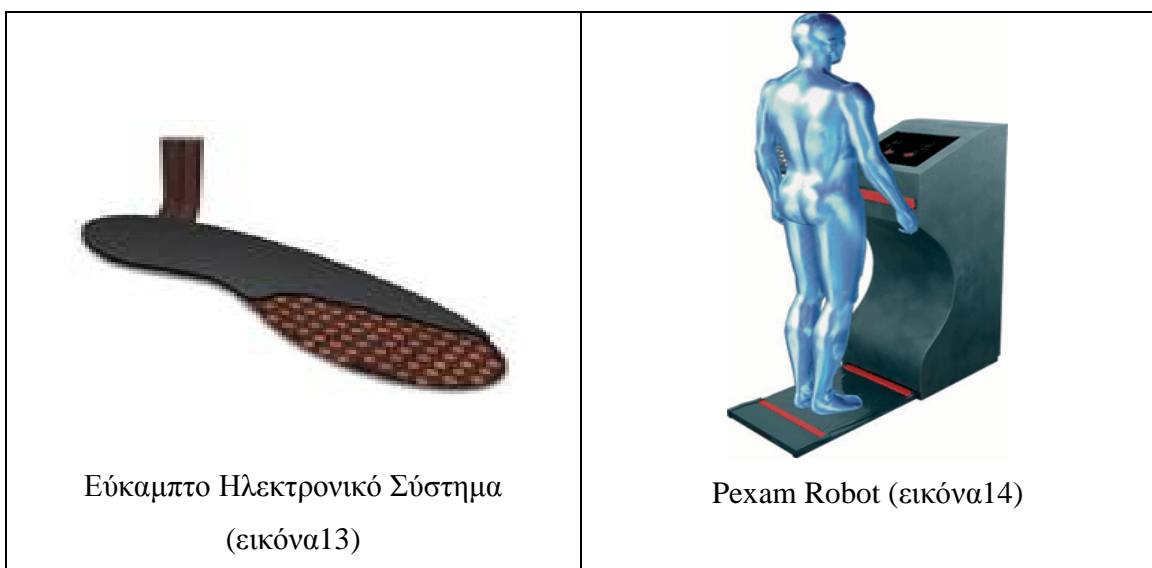
Το Modular Στατικό Ηλεκτρονικό Βαροποδόμετρο(εικόνα10) αποτελείται από μία πλάκα πίεσης με 1600 ενεργούς αισθητήρες. Τα δεδομένα που αποκτούνται από τη μέτρηση και αξιολόγηση με και χωρίς υποδήματα, είναι ακριβείας, άμεσα και επαναληπτικά. Αυτό το σύστημα επιτρέπει την μελέτη στατικής πίεσης και ισορροπίας. Η πίεση του ποδιού (στατική, δυναμική, μετρητική της σταθερότητας) ενδείκνυται για κλινική διάγνωση και αξιολόγηση των περιοχών όπου τα πόδια δέχονται περισσότερο ή λιγότερο φορτίο. Υπάρχει, επίσης, φορητό ηλεκτρονικό ποδοβαρόμετρο (εικόνα11) που αποτελείται από μία πλάκα 40,50 cm με 1600 ενσωματωμένους ενεργούς αισθητήρες, η οποία επιτρέπει την μελέτη της στατικής πίεσης, και από έναν πρόσθετο διάδρομο-βαλιτσάκι για απόκτηση των δεδομένων της δυναμικής πίεσης. Εμπεριέχει ένα ειδικό σύστημα για τη μελέτη της στάσης του σώματος<sup>2,9</sup>.

### **1.3.3. Αθλητικό Ηλεκτρονικό Βαροποδόμετρο - Εύκαμπτο Ηλεκτρονικό Σύστημα**

Το Αθλητικό Ηλεκτρονικό Βαροποδόμετρο(εικόνα12) αποτελείται από μία πλάκα πίεσης μήκους περίπου 2 μέτρων με 9600 ενσωματωμένους ενεργούς αισθητήρες, και από έναν διάδρομο μήκους περίπου 3 μέτρων. Η αρθρωτή πλάκα πίεσης επιτρέπει την αξιολόγηση διαδοχικών βηματισμών, κατά την αναπήδηση και το τρέξιμο, με και χωρίς υποδήματα. Αυτό το σύστημα χρησιμοποιείται σε Κέντρα Αθλητικής Επίδοσης μαζί με το Εύκαμπτο Σύστημα. Το Εύκαμπτο Ηλεκτρονικό Σύστημα(εικόνα13) αποτελείται από 5 ζευγάρια πάτων για υποδήματα με περισσότερους από 500 ενεργούς αισθητήρες και είναι κατάλληλο για νούμερα από 35 έως 45. Ιδανικό για την εξέταση αθλητών με διαβήτη, νευρολογικές διαταραχές και/ή σοβαρές δυσμορφίες, καθώς και για ορθωτικά. Είναι το καλύτερο σύστημα για την ανάλυση της πίεσης των ποδιών και χρησιμοποιείται μέσα από τα υποδήματα. Τα δεδομένα μεταφέρονται σε μια κάρτα μνήμης ή μεταδίδονται σε πραγματικό χρόνο. Το σύστημα διατίθεται

επίσης σε έκδοση PAD, για ανάλυση της πίεσης στις σπονδυλικές ενώσεις και για τη μελέτη της καθιστής στάσης του σώματος<sup>2,10</sup>.

Ηπάρχει ,επίσης, Το Rexam Robot(εικόνα14) που είναι μία πλήρης Βαροποδομετρική μονάδα που επιτρέπει την εξ' αποστάσεως μελέτη από Τεχνικά Κέντρα Εφαρμογής, όπως Εμπορικά Κέντρα, Αίθρια, Δημόσια Κτίρια κ.α.<sup>2</sup>

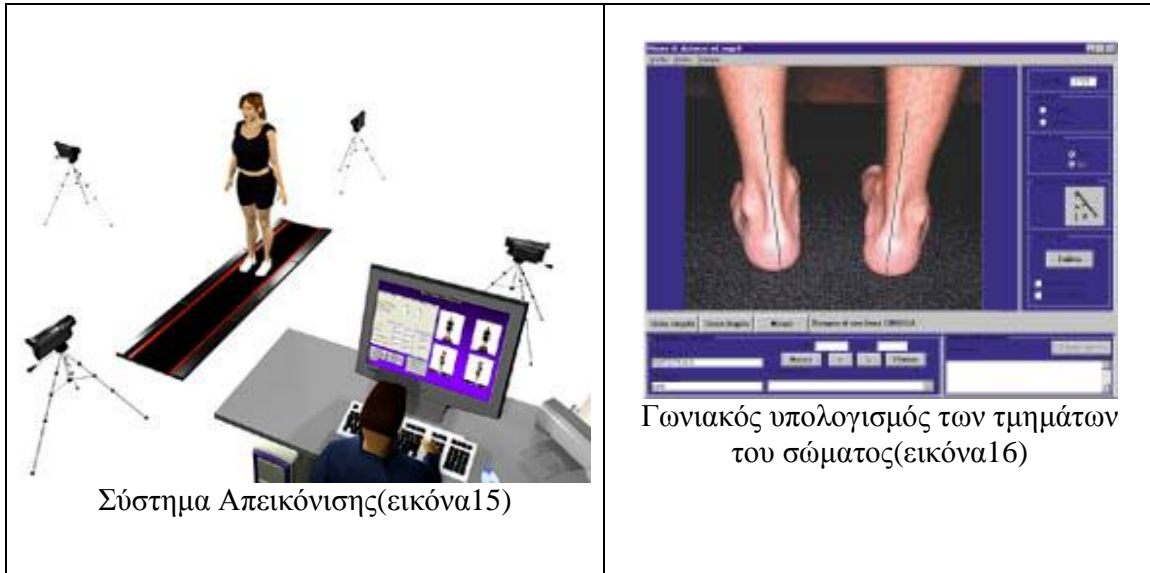


#### 1.3.4. Σύστημα Απεικόνισης

Το Σύστημα Απεικόνισης(εικόνα15) (IMAGE SYSTEM) συχνά ενσωματώνεται στο Ηλεκτρονικό Βαροποδόμετρο για να μεγεθύνει και να βελτιώνει τα αποτελέσματα μιας αξιολόγησης της στάσης.Αυτό το πρωτοποριακό όργανο παρέχει φωτογραφίες από την καθορισμένη γενική μελέτη του σώματος που μέχρι τώρα δεν ήταν τεχνολογικά διαθέσιμες.

Το σύστημα απεικόνισης αναπτύχθηκε για αξιολόγηση της στάσης όλου του σώματος. Απεικονίζοντας και συσχετίζοντας πολλαπλά στοιχεία, μαζί με τις πρόσθετες ικανότητες εκτύπωσης ή αποθήκευσης των δεδομένων στη μνήμη, ο ασθενής μελετάται παράλληλα με την απεικόνιση ή σε μεταγενέστερη ημερομηνία. Επιπλέον, μπορεί να γίνει ανταλλαγή των εμπειρικών δεδομένων ανάμεσα σε ειδικούς. Το Σύστημα επιτρέπει τον προσδιορισμό και τον συνδυασμό της δυναμικής βάδισης του ασθενή παράλληλα με τη βαροποδομετρική ανάλυση. Οι αξιολογήσεις της στάσης του ασθενή περιγράφονται σε ένα καρτέ όπου παρουσιάζονται η ποδομετρική (εικόνα της πίεσης του ποδιού) και η οπτική (οπτικο-ηλεκτρονική) ταλάντευση<sup>2</sup>.

Επίσης, το σύστημα απεικόνισης μπορεί να συνδεθεί σε διάφορα οπτικοηλεκτρονικά συστήματα (πρόσθετες βιντεοκάμερες και σαρωτές). Η συσκευή εγγραφής βίντεο χρησιμοποιείται για την τροποποίηση των γωνιακών υπολογισμών του σώματος.Επίσης, επιτρέπει την ταυτόχρονη παρουσίαση εικόνων για λεπτομερή και επαναληπτική αξιολόγηση. Το αποτέλεσμα είναι μια περιεκτική κλινική μελέτη του ασθενή. Το βίντεο χρησιμοποιείται για γωνιακούς υπολογισμούς των τμημάτων του σώματος(εικόνα16)<sup>11</sup>.



#### 1.4. Σύστημα Ανάλυσης Βάδισης

Υπάρχουν φυσικά πολλά συστήματα ανάλυσης της βάδισης στη σύγχρονη τεχνολογία. Ένα αντιπροσωπευτικό είναι το CMS 10 (εικόνα17). Είναι ένα σύστημα για τρισδιάστατη(3D) μέτρηση & ανάλυση κίνησης-βάδισης, το οποίο σχεδιάστηκε σαν μία φορητή & εύκολη στη χρήση συσκευή για καθημερινή χρήση. Όλα τα ηλεκτρονικά εξαρτήματα βρίσκονται μέσα στον αισθητήρα καταγραφής χωρίς να χρειάζεται κάποια επιπλέον επιτραπέζια συσκευή. Όσον αφορά στην τεχνολογία που χρησιμοποιείται, η διαδικασία μέτρησης βασίζεται στη μέτρηση της ταχύτητας μετάδοσης & ανάκλασης των υπερήχων που εκπέμπονται από μικροσκοπικές συσκευές εκπομπής υπερήχων (δείκτες) που βρίσκονται μέσα στα 3 “μικρόφωνα” που βρίσκονται μέσα στη συσκευή. Η υποδοχή για το μετασχηματιστή τροφοδοσίας καθώς επίσης και η υποδοχή για το καλώδιο σύνδεσης με τον Η/Υ βρίσκονται στο πίσω μέρος της συσκευής. Η απεικόνιση των δεδομένων αξιολόγησης γίνεται σε πραγματικό χρόνο (REAL TIME). Το σημαντικό είναι ότι εκτός από το βασικό πρόγραμμα λήψης των δεδομένων, το WinData, υπάρχουν διαθέσιμα επιπλέον διάφορα προγράμματα για μέτρηση & ανάλυση της σπονδυλικής στήλης, θέσης – στάσης, ανάλυση της κίνησης του χεριού & του ποδιού και για την ανάλυση της ισορροπίας<sup>12-14</sup>.

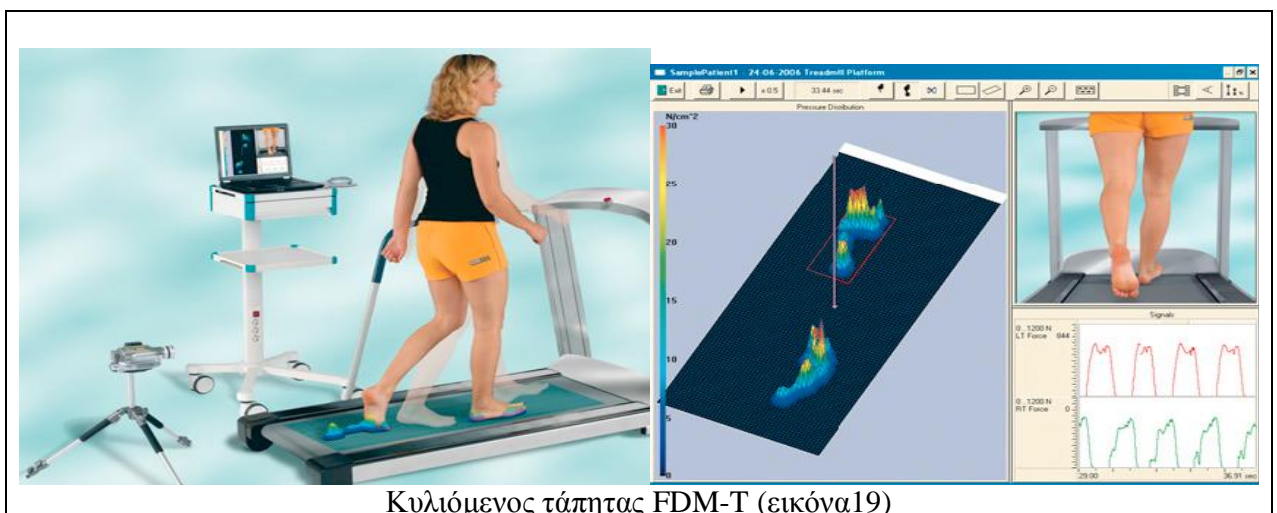
Άλλα συστήματα είναι τα συστήματα CMS-HS / CMS-HSL(εικόνα18), είναι νέου σχεδιασμού, και με δυνατότητα να συνδεθούν έως 16 / 24 δείκτες ταυτόχρονα, για μέτρηση με πάρα πολύ μεγάλη ακρίβεια. Η ευκολία στη χρήση και η δυνατότητα πλήρους ανάλυσης σε πραγματικό χρόνο (REAL TIME) τα κάνουν ιδανικά για χρήση σε κλινικές. Το σύστημα CMS-HS προσφέρει απευθείας σύνδεση με δεύτερο αισθητήρα καταγραφής για διμερή κινητική (gait) ανάλυση. Σημαντικό είναι και σε αυτά ότι υπάρχει δυνατότητα για επιπλέον πεδία μετρήσεων, όπως για παράδειγμα ανάλυση της σπονδυλικής στήλης ή για ανάλυση νευρολογικών προβλημάτων και κίνησης των χεριών. Τα συστήματα CMS-HS / CMS-HSL διαθέτουν μεγάλη ακρίβεια μέτρησης χάρη στη μέτρηση της ταχύτητας μετάδοσης & ανάκλασης των υπερήχων<sup>13-14</sup>.



Άλλο ένα σημαντικό σύστημα ανάλυσης της βάδισης είναι ο κυλιόμενος τάπητας FDM-T (εικόνα19). Το βασικό σύστημα FDM-T αποτελείται από ένα καινοτόμο κυλιόμενο τάπητα με ενσωματωμένους αισθητήρες υψηλής ανάλυσης & καταγραφής. Σε μια περιοχή διαστάσεων 150 x 50 cm, η συσκευή διαθέτει πάνω

από 5.000 αισθητήρες καταγραφής της πίεσης. Χρησιμοποιώντας μια τεχνολογία που ειδικά αναπτυγμένη από τη zebris, η κίνηση του τάπητα ρυθμίζεται έτσι, ώστε να γίνεται μια σταθερή καταγραφή και ανάλυση των πιέσεων & δεδομένων που δέχονται οι αισθητήρες. Υπάρχουν διάφοροι τύποι μοντέλων κυλιόμενων ταπήτων για το σύστημα. Η απεικόνιση όλων των καταγραφόμενων μετρήσεων γίνεται σε πραγματικό χρόνο (REAL TIME) σε ένα οποιοδήποτε υπολογιστή του εμπορίου. Το software, προσφέρει τη δυνατότητα για έλεγχο των παραμέτρων της δύναμης-πίεσης, καθώς επίσης επιπρόσθετα, απεικονίζει τα δεδομένα – σήματα σε αργή κίνηση και απολύτως συγχρονισμένα.

Σε βασικές διαμορφώσεις, όλα τα μοντέλα FDM-T διαθέτουν έξοδο για σύνδεση και ταυτόχρονη χρήση με κάμερα βίντεο για καταγραφή κινηματικής ανάλυσης (GAIT ANALYSIS). Το προαιρετικό “πακέτο” κάμερας, περιλαμβάνει μια κάμερα βίντεο υψηλής ανάλυσης με φακό ευρείας γωνίας, ορθοστάτη και όλα τα απαραίτητα καλώδια που απαιτούνται για τη σύνδεση με το σύστημα. Ο χρονικός συγχρονισμός χρησιμοποιώντας το προαιρετικό ασύρματο εξάρτημα DAB, γίνεται μέσω υπέρυθρων ακτινών. Το εξάρτημα, επικοινωνεί με τον υπολογιστή μέσω Bluetooth, και μπορεί να συνδεθεί με έως 8 αισθητήρες EMG επιτρέπουν στο σύστημα να κάνει κινηματική ανάλυση (GAIT ANALYSIS) με απεικόνιση της κίνησης στον υπολογιστή με τη μορφή σκελετού. Υπάρχουν διαθέσιμα διάφορα μοντέλα FDM-T<sup>13</sup>.



Κυλιόμενος τάπητας FDM-T (εικόνα19)

## 1.5. Δίσκοι Ιδιοδεκτικότητας

Τελευταίας τεχνολογίας είναι η σειρά PRO-KIN που αποτελείται από 5 διαφορετικά μοντέλα ηλεκτρονικών δίσκων ιδιοδεκτικότητας:

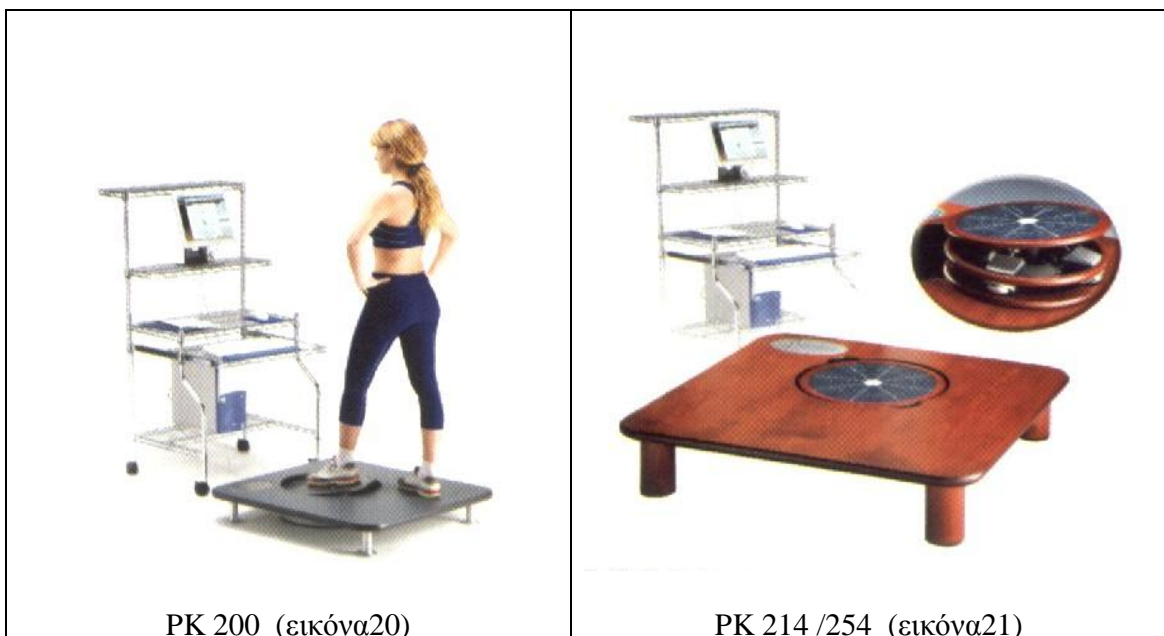
- PK 200 (εικόνα20)
- PK 214 (εικόνα21)
- PK 214 Plus (εικόνα22)
- PK 254 (εικόνα21)
- PK 254 Plus (εικόνα23)

Η μηχανοποιημένη σανίδα ισορροπίας ProKin Techno Body σχεδιάστηκε για πρώτη φορά έχοντας την δυνατότητα να παρουσιάζει οπτικά και με ευκρίνεια τις μετρήσεις των κινήσεων των αρθρώσεων τόσο κατά την διάγνωση όσο και κατά την αποκατάσταση, χάρη στην ηλεκτρονική επεξεργασία που διαθέτει. Βασισμένη στον μηχανισμό της κλασικής σανίδας ισορροπίας Freeman, η οποία είναι μία από τις πιο σημαντικές τεχνικές στον τομέα της αποκατάστασης. Κατά την διάρκεια της μετατραυματικής περιόδου ο ασθενής λαμβάνει λανθασμένες πληροφορίες στους ιδιοϋποδοχείς και στη κιναισθητική, με αποτέλεσμα την διαταραχή της ισορροπίας του νευρομυϊκού άξονα και την ανισορροπία στην κίνηση. Σε αντίθεση με την κλασική σανίδα του Freeman, η μηχανοποιημένη σανίδα ισορροπίας Prokin Techno Body παρέχει ακριβής πληροφορίες στον φυσιοθεραπευτή για την πραγματική κατάσταση του ασθενή, διότι μπορεί να αξιολογήσει με ακρίβεια την ευκινησία των αρθρώσεων καθώς επίσης και να ταξινομήσει την ευαισθησία (βαθμό ευκολίας) με την οποία θα εξασκηθεί ο ασθενής. Όλα αυτά έχουν σαν αποτέλεσμα ο φυσιοθεραπευτής να μπορεί να παρακολουθεί με ακρίβεια την πρόοδο του ασθενή<sup>13</sup>.

Η συσκευή αποτελείται από τον δίσκο ιδιοδεκτικότητας με δυνατότητα ρύθμισης της αντίστασης σε τέσσερα διαφορετικά σημεία μέσω μηχανισμού κοχλία σε 10 διαφορετικά στάδια. Η παράμετρος αυτή δίνει την δυνατότητα στον θεραπευτή να ρυθμίσει την αντίσταση του δίσκου, ώστε να μπορεί να καλύψει όλες τις



περιπτώσεις αποκατάστασης (ανάλογα με το μοντέλο). Έχει την δυνατότητα να μας δώσει μέτρηση-αξιολόγηση σε γόνατο, ποδοκνημική και σπονδυλική στήλη, ξεχωριστά και να βοηθήσει στην επανεκπαίδευση-αποκατάσταση (όλα τα μοντέλα). Επίσης το σύστημα PK-254 PLUS μας δίνει την δυνατότητα καταγραφής της κατανομής βάρους κατά την διάρκεια της λειτουργίας σε γόνατο-ποδοκνημική-σπονδυλική στήλη, έχοντας έτσι την πιο ακριβή αξιολόγηση του προβλήματος. Έχει τη δυνατότητα αξιολόγησης της θέσης, της τάσης και της ισορροπίας του ασθενή. Σημαντικό, επίσης, είναι το γεγονός ότι εκτός από τον δίσκο ιδιοδεκτικότητας διαθέτει ειδική χειρολαβή βαριάς κατασκευής για την σταθεροποίηση του ασθενή πάνω στην συσκευή καθώς και ειδικό σκαμπώ προσαρμογής του δίσκου για αξιολόγηση των περιστατικών της σπονδυλικής στήλης (ανάλογα με το μοντέλο). Όλο το σύστημα συνδέεται μέσω USB με τον Η/Υ σε ειδικό τραπέζακι με μοντέρνο σχεδιασμό και ντιζάιν, όπου μπορούμε να δούμε σε γράφημα την απόκλιση του ασθενή από την σωστή θέση, την κατανομή του βάρους καθώς και ειδικά προγράμματα επανεκπαίδευσης του ασθενή, ανάλογα με την πάθηση του (ανάλογα με το μοντέλο). Η καταγραφή απόκλισης σε κατακόρυφο και οριζόντιο άξονα είναι  $+15^{\circ}$   $-15^{\circ}$ .





Επίσης, υπάρχει και φορητός δίσκος ιδιοδεκτικότητας ο Phyaction Balance για ευκολία στη μετακίνηση με μόλις 2,7 κιλά βάρος. Έχει τη δυνατότητα μέτρησης της ιδιοδεκτικότητας του ποδιού, και μπορεί να προσφέρει αποκατάσταση μέσω ειδικών video games, ηχητικών και οπτικών σημάτων. Συνδέεται με Η/Υ<sup>13</sup>.



## 2. ΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΒΙΟΪΑΤΡΙΚΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

Στη συνέχεια παρουσιάζονται ορισμένα αντιπροσωπευτικά συστήματα Βιοϊατρικής Τεχνολογίας ,που χρησιμοποιούνται στον τομέα της αποκατάστασης και της θεραπείας .

### 2.1.Συνεχής Παθητική Κίνηση (CPM-Continuous Passive Motion)

Η μέθοδος έχει πάρει την ονομασία της από τα αρχικά των λέξεων:**Continuous**, που σημαίνει συνεχής, **Passive** που σημαίνει παθητική, και τέλος **Motion**, που σημαίνει κίνηση. Ο Salter έχει επινοήσει την έννοια της συνεχούς παθητικής κίνησης (CPM) βασισμένης σε μια σειρά πειραματικών ερευνών. Ακολούθησε την εξής λογική: δεδομένου ότι η ακινητοποίηση είναι ανθυγιεινή για τις αρθρώσεις και η διαλείπουσα κινητοποίηση είναι υγιέστερη τόσο για τις υγιείς όσο και για τις τραυματισμένες αρθρώσεις, έτσι η συνεχής κίνηση θα ήταν ακόμα καλύτερη. Λαμβάνοντας υπόψη ότι ένα από τα χαρακτηριστικά του σκελετικού μυός είναι η κόπωση, για να είναι η κίνηση συνεχής θα πρέπει επίσης να είναι και παθητική. Επιπλέον, η CPM πλεονεκτεί στο γεγονός ότι είναι αρκετά αργή έτσι ώστε να δίνει τη δυνατότητα προσαρμογής στον ασθενή αμέσως μετά το χειρουργείο ή τον τραυματισμό χωρίς να του προκαλεί πόνο.Η συνεχής παθητική κίνηση χρησιμοποιείται στην αποκατάσταση των αρθρώσεων βασιζόμενη κυρίως στην θεωρία ότι η αρθρική κίνηση-κινητοποίηση προωθεί τη επούλωση και την αναγέννηση του αρθρικού χόνδρου. Οι αρθρώσεις που τείνουν προς την δυσκαμψία χρειάζονται πρόωρη κινητοποίηση μετά από τραυματισμό ή χειρουργική επέμβαση, για να αποφύγουν την αρθρική ίνωση. Η CPM μειώνει την συσσώρευση αίματος και υγρών μέσα και γύρω από τις αρθρώσεις κι έτσι μειώνει την επακόλουθη σκληρότητα της άρθρωσης.Αποφεύγοντας την σκληρότητα στα πρώιμα στάδια μειώνονται οι πιθανότητες για μια προοδευτική σύσπαση στην άρθρωση<sup>15</sup>.

Στις μέρες μας η C.P.M εκτελείται από μηχανήματα που είναι κατασκευασμένα έτσι ώστε να δίνουν όλες τις φυσιολογικές κινήσεις κάθε άρθρωσης. Τα μηχανήματα αυτά δίνουν την δυνατότητα στον θεραπευτή να ρυθμίσει ακριβώς το εύρος τροχιάς αλλά και την δύναμη της ταχύτητας με την οποία θα κινηθεί η εκάστοτε άρθρωση. Παρακάτω παρουσιάζονται ορισμένα μηχανήματα C.P.M για κάθε άρθρωση χωριστά.

#### *Για την Άρθρωση του Ωμου*

Οι ειδικές ενδείξεις για την C.P.M. ώμου είναι ολική αρθροπλαστική ώμου, κατάγματα στην άρθρωση του ώμου και περιαρθρικά μετά από χειρουργείο, εμφύτευση ενδοπρόθεσης, χειρουργεία αποσυμπίεσης (impingement syndrome), χειρουργεία επανακατασκευής πέλταλου στροφέων<sup>15</sup>.

Το C.P.M ώμου της Centura (εικόνα 25) παρέχει μία φυσική, ανατομική κίνηση η οποία αυξάνει την άνεση του ασθενή και μειώνει την άσκηση βίαιης κίνησης στην άρθρωση. Χρησιμοποιείται κυρίως μετεγχειρητικά όπου η παθητική κίνηση προλαμβάνει τη σκληρότητα της αρθρώσεως, το οίδημα, τη σύσπαση των μαλακών ιστών και τη μυϊκή ατροφία. Έχει τη δυνατότητα ελέγχου της κίνησης από τον ασθενή, πράγμα που αυξάνει την αίσθηση της ασφάλειας και επίσης μπορεί να προγραμματιστεί να κάνει αντίθετη κίνηση μόνο του, όταν ασκηθεί στην άρθρωση πολύ έντονη δύναμη. Το C.P.M ώμου της Centura μπορεί να σπάσει σε κομμάτια για εύκολη μετακίνηση. Δίνει τις παρακάτω κινήσεις: κάμψη-έκταση από 0 μέχρι 180 μοίρες, απαγωγή-προσαγωγή από 30° προσαγωγή μέχρι 160° απαγωγή, έσω και έξω στροφή από 60° έσω στροφή μέχρι 90° έξω στροφή. Επίσης, δίνεται η δυνατότητα για οριζόντια απαγωγή και προσαγωγή και είναι δυνατή η κάμψη και έκταση του αγκώνα<sup>15</sup>.

Το Artromot-S2 Pro (εικόνα 26) παρέχει τις ίδιες δυνατότητες με το παραπάνω μηχανήμα με μικρές αλλαγές στο εύρος κίνησης. Επίσης, διαθέτει κάρτα μνήμης για αποθήκευση του προγράμματος θεραπείας του κάθε ασθενή και έχει

μαξιλαράκι για να ξεκουράζεται το υγιές άνω άκρο. Δίνει τις παρακάτω κινήσεις: κάμψη-έκταση από έκταση 30° μέχρι κάμψη 175° ,απαγωγή-προσαγωγή από 30° προσαγωγή μέχρι 175° απαγωγή,έσω και έξω στροφή από 90° έσω μέχρι 90° έξω στροφή,οριζόντια απαγωγή-προσαγωγή από 0° μέχρι 125°<sup>16</sup> .

Υπάρχουν φυσικά και πιο σύνθετες συσκευές,όπως η συσκευή Fisiotek HP2(εικόνα27) η οποία υποδέχεται ένα μεγάλο αριθμό εξαρτημάτων που της επιτρέπει να χρησιμοποιηθεί για παθητική κινητοποίηση ώμου, αγκώνα και καρπού.Αυτή είναι προσαρμοσμένη σε τροχήλατη βάση, ώστε να μετακινείται εύκολα και διαθέτει φρένα για να σταθεροποιείται κατά την διάρκεια της θεραπείας.Όλες οι ρυθμίσεις των παραμέτρων της θεραπείας γίνονται από ηλεκτρονικό καντράν και είναι αναγνώσιμες σε οθόνη υγρού κρυστάλλου.Έχει και αυτή την δυνατότητα να αποθηκεύει όλες τις ρυθμίσεις σε κάρτα μνήμης ώστε να διευκολύνει τον θεραπευτή και να διασφαλίζει σταθερές παραμέτρους θεραπείας σε διαδοχικές συνεδρίες, εφόσον η αποκατάσταση απαιτεί βάθος χρόνου.Σε σχέση με τα απλά μηχανήματα C.P.M. ώμου έχει το πλεονέκτημα ότι μπορεί να χρησιμοποιηθεί για θεραπεία με τον ασθενή σε καθιστή ή ύπτια θέση.Επίσης, διαθέτει πρόγραμμα προθέρμανσης για την αποφυγή απότομης επιβάρυνσης στην αρχή της θεραπείας και κυρίως στην αρχή του κύκλου των συνεδριών και ρύθμιση συνολικού χρόνου θεραπείας.Μπορεί να ρυθμιστεί σε διαφορετικές τιμές στην κάμψη και στην έκταση, απαγωγή-προσαγωγή, καθώς και στο βάρος και στην ταχύτητα. Είναι σε θέση να υποδέχεται διαφορετικές τιμές σε ταχύτητα και σε παύσεις αλλά και να κερδίζει μόιρες ανα τρεις κύκλους. Υποδέχεται ειδικό σύστημα ασφαλείας που δίνει την δυνατότητα στον ασθενή να διακόψει την θεραπεία όταν νοιώσει ύποπτη δυσφορία.Τέλος,πληρεί τις προδιαγραφές ασφαλείας της Ευρωπαϊκής Ένωσης και διαθέτει πιστοποιητικό CE<sup>13</sup> .

#### *Για τον αγκώνα*

Οι ειδικές ενδείξεις για C.P.M. αγκώνα είναι η ολική αρθροπλαστική αγκώνα,σταθερή οστεοσύνθεση,κατάγματα που αντιμετωπίστηκαν χειρουργικά και ψευδάρθρωση,μετά από χειρουργική επανακατασκευή του τένοντα του

δικεφάλου,αρθροσκοπικές επεμβάσεις σε συνδυασμό με εκτομή αρθρικού υμένα ή αρθρόλυση και σε επεμβάσεις μαλακών ιστών στην περιοχή του αγκώνα<sup>15</sup>.

Το Artromot-E2(εικόνα28) είναι ένα τέτοιο αντιπροσωπευτικό μηχάνημα το οποίο δίνει τις παρακάτω κινήσεις:κάμψη-έκταση από 0° μέχρι 140° και υπτιασμό-πρηνισμό από 90° υπτιασμό σε 90° πρηνισμό<sup>16</sup>.

#### *Για τον καρπό*

Οι ειδικές ενδείξεις για C.P.M. καρπού είναι αποσπαστικά κατάγματα κερκίδας(σταθερά),ανοικτό χειρουργείο καρπιαίου σωλήνα,αντανακλαστική συμπαθητική δυστροφία(reflex sympathetic dystrophy (RSD)),εκτομή γαγγλίου και αρθρικού υμένα,σε σκληρότητα που ωφείλεται σε ρευματοειδή ή νευρολογικά αίτια,μετά από αρθροτομία και παροχέτευση υγρού σε οξεία σηπτική αρθρίτιδα.Επίσης,μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε σηπτική φλεγμονή του αρθρικού θύλακα μέχρι να περιοριστεί η μόλυνση.Έδω καλό είναι να σημειωθεί ότι εάν παρατηρηθούν σημεία μόλυνσης όπως υπεραιμία,έντονη ενόχληση, πρήξιμο, αιμορραγία,έντονος ή αυξανόμενος πόνος ,τότε η C.P.M. θα πρέπει να διακόπτεται μέχρι να περιοριστεί η μόλυνση<sup>15</sup>.

Ένα αντιπροσωπευτικό C.P.M. καρπού είναι το Artromot-H(εικόνα29),το οποίο εκτελεί όλες τις φυσιολογικές κινήσεις,διαθέτει μπαταρία ζωής περισσότερο από 100 ώρες,είναι ελαφρύ και άνετο στο χέρι.Πιο συγκεκριμένα δίνει κινήσεις κάμψης από 0° μέχρι 90° ,έκτασης από 0° μέχρι 90° ,πλήρη κερκιδική και ωλένια απόκλιση μέχρι 90°.Μπορεί να δώσει και συνδυασμό κινήσεων.Επίσης, η ταχύτητα μπορεί να φτάσει μέχρι 180° /λεπτό ,ενώ δύναμη από 2,8Nm-2Nm<sup>16</sup>.



C.P.M. Ώμου Centura(εικόνα25)



Artromot-S2 Pro(εικόνα26)



Fisiotek HP2(εικόνα27)

### *Για το Ισχίο και το Γόνατο*

Οι ενδείξεις είναι όλες οι καταστάσεις κυρίως μετεγχειρητικά , που απαιτούν συνεχή παθητική κίνηση στο ισχίο και το γόνατο.

Υπάρχει το Artromot-K4(εικόνα30) που πραγματοποιεί κάμψη-έκταση στην άρθρωση του γόνατος μέχρι 125° και το Artromot-K2(εικόνα31) που πραγματοποιεί από έκταση 5° μέχρι κάμψη 115° στο γόνατο και από 15° έκταση μέχρι 115° κάμψη στο ισχίο<sup>16</sup>.

Από την άλλη, η συσκευή Fisiotek 2000TS(εικόνα32) είναι πιο σύνθετη και ανταποκρίνεται στις ανάγκες για συνεχή παθητική κίνηση σε ισχίο, γόνατο και ποδοκνημική. Αυτή έχει την δυνατότητα να λειτουργεί ανεξάρτητα την κινητοποίηση στο γόνατο ή στην ποδοκνημική παρέχοντας μεγαλύτερες δυνατότητες στον χειριστή. Επίσης, έχει την δυνατότητα μεταβολής της κάμψης-έκτασης, της ταχύτητας, του βάρους αλλά και επιμέρους ρυθμίσεις, όπως ταχύτητα κάμψης ανεξάρτητα από την ταχύτητα έκτασης, παύση στην έκταση ανεξάρτητα από την παύση στην κάμψη, καθώς και επιλογή για αυτόματη αύξηση των μοιρών κάθε τρεις κύκλους και ρυθμίσεις συνολικού χρόνου θεραπείας. Έχει την δυνατότητα για ζέσταμα (warm-up) και σύστημα ασφαλείας που δίνει στον ασθενή την δυνατότητα να σταματήσει το μηχάνημα όποτε επιθυμεί<sup>13</sup>.

#### *Για την ποδοκνημική*

Οι ενδείξεις για C.P.M. στην ποδοκνημική είναι διάφορες δυσλειτουργίες της άρθρωσης όπως παραμόρφωση άρθρωσης, εκτομή αρθρικού θύλακα αρθροπλαστική (Π.Δ.Κ.), παρατεταμένη κινητοποίηση άρθρωσης, εγκαύματα, κατάγματα αστραγάλου, πτέρνας, σφυρών, χειρουργική επιμήκυνση αχιλίου τένοντα μετά από μετατραυματική σκληρότητα<sup>15</sup>.

Υπάρχει το C.P.M. Breva(εικόνα33) που δίνει φυσιολογικές κινήσεις σε δύο επίπεδα και συγκεκριμένα πελματιαία κάμψη 40° ,ραχιαία 30° ,ανάσπαση έσω χείλους 25° και ανάσπαση έξω 25°. Το Ankle CPM 5190(εικόνα34) από την άλλη δίνει τριαξονική κίνηση. Έχει τρία προγράμματα :για την ποδοκνημική, την υπαστραγαλική και συνδυασμό και των δύο. Έχει δυνατότητα αντιστροφής της κίνησης σε περίπτωση άσκησης μεγάλης πίεσης για την ασφάλεια του ασθενή. Οι



κινήσεις που δίνει είναι οι εξής: πελματιαία κάμψη 40° ,ραχιαία κάμψη 30° και στην υπαστραγαλική απαγωγή 25° ,προσαγωγή 25° ,βλαισότητα 25° ,ραιοβότητα 25°<sup>15</sup>.



CPM αγκώνα Artromot-E2 (εικόνα28)



CPM καρπού Artromot-H(εικόνα29)



CPM ισχίο/γόνατο Artromot-K4(εικόνα30)



CPM ισχίο/γόνατο Artromot-K2(εικόνα31)



CPM Κάτω Άκρου Fisiotek  
2000TS(εικόνα32)



CPM Ποδοκνημικής Breva(εικόνα33)



CPM Ποδοκνημικής 5190(εικόνα34)

## 2.2. Βιοανάδραση (BA) ή Βιολογική Ανατροφοδότηση (Biofeedback)

Οι περισσότερες λειτουργίες του οργανισμού μας είναι ασυνείδητες ή αυτόνομες, πέραν της θέλησής μας και πολλές φορές δεν γίνονται εύκολα ή πλήρως αντιληπτές. Μπορούν όμως με ειδικά μηχανήματα να καταγραφούν, να μετρηθούν και να γίνουν έμμεσα ορατές ή ακουστές<sup>17</sup>. Έτσι ο ασθενής πληροφορείται, κατανοεί και συνειδητοποιεί βαθύτερα το πρόβλημά του. Η βιοανάδραση (BA) ή βιολογική ανατροφοδότηση (biofeedback, BF) είναι η μέθοδος με την οποία διδάσκεται ο έλεγχος διαφόρων βιολογικών λειτουργιών του σώματος με τη βοήθεια ειδικών μηχανημάτων που τις καταγράφουν. Τα οπτικοακουστικά σήματα της συσκευής παρακολουθεί ο θεραπευμένος και εκπαιδεύεται να τα τροποποιήσει με εξατομικευμένες χαλαρωτικές ή φυσικές ασκήσεις προσπαθώντας να τα επαναφέρει στο φυσιολογικό ή επιθυμητό επίπεδο. Έτσι δημιουργείται μια νέα αντικειμενική σχέση μεταξύ του συμπτώματος και του ασθενούς, δηλαδή τι ο ασθενής αισθάνεται και τι δείχνει η οθόνη της συσκευής<sup>17,18</sup>.

Η εφαρμογή της BA δεν είναι μια απολύτως παθητική διαδικασία. Χρειάζεται την ενεργό (εγκεφαλική) συμμετοχή του ασθενούς στο να εκπαιδευθεί και να ελέγχει διάφορες βιολογικές λειτουργίες και αντιδράσεις, οι οποίες είναι ασυνείδητες και

αυτόνομες, όπως είναι ο μυϊκός σπασμός, η θερμοκρασία δέρματος, η αρτηριακή πίεση, ο καρδιακός ρυθμός, τα κύματα εγκεφάλου, η αναπνοή κ.λπ. Η δυσλειτουργία αυτών των βιο-λειτουργιών καταλήγει σε παθολογικά προβλήματα, είναι δε ηλεκτρονικά μετρήσιμη, την οποία αμέσως πληροφορείται ο ασθενής μέσω κλιμακούμενων ψηφιακών οπτικών ή ακουστικών σημάτων τα οποία προσπαθεί να κατευνάσει ή να τροποποιήσει με ειδικές ασκήσεις. Ο ασθενής λαμβάνει με ειδικά ηλεκτρόδια, συνδεδεμένα με το κεντρικό μηχάνημα, την τροφοδότηση των πληροφοριών (feedback) για το τι συμβαίνει στο σώμα του. Οι θέσεις τοποθέτησης (επικόλλησης) των ηλεκτροδίων στο δέρμα εξαρτώνται από το συγκεκριμένο νόσημα<sup>17,18</sup>.

Σε μια τυπική συνεδρία βιοανάδρασης ο ασθενής κάθεται αναπαυτικά, ενώ είναι συνδεδεμένος με επιφανειακά ηλεκτρόδια που καταλήγουν σε αισθητήρες, οι οποίοι επικολλώνται σε διάφορα σημεία. Συνήθη σημεία επιλογής είναι ο ώμος, ο αυχέννας, το κρανίο, η οσφύ, τα δάκτυλα κ.λπ. Κατά βάση η τοποθέτηση εξαρτάται από την πάθηση. Τα ηλεκτρικά ερεθίσματα από τα σημεία αυτά καταγράφονται και προβάλλονται στην οθόνη γραφικά (οπτικά π.χ. σε στήλες) ή ακουστικά (σε ήχους) τα οποία αυξομειώνονται ανάλογα με την ένταση της καταγραφόμενης λειτουργίας. Πριν από την έναρξη της συνεδρίας καταγράφονται και εκτιμώνται σε φάση ηρεμίας οι αρχικές (βασικές) παράμετροι του ασθενούς. Στόχος της εκπαιδευτικής θεραπείας με τη βιοανάδραση είναι να διδαχθεί ο ασθενής αυτοελεγχόμενες επιδεξιότητες με τις οποίες επιχειρεί την τροποποίηση της έντασης μιας βιολογικής λειτουργίας σε επιθυμητά επίπεδα. Η όλη διαδικασία διαρκεί κατά προσέγγιση 30 συνεδρίες. Ο αριθμός των συνεδριών ανά εβδομάδα και η διάρκεια της εξάσκησης είναι συνάρτηση της πάθησης και της προόδου του ασθενούς. Είναι σκόπιμο να δοκιμασθούν στον ασθενή όλα τα είδη βιοανάδρασης, ώστε να λάβει πληροφορίες από διάφορα συστήματα και οδούς.

### **2.2.1. Είδη Βιοανάδρασης.**

*Ηλεκτρομυογραφικό BF (ΗΜΓ-BF, EMG-BF)*

Το ηλεκτρομυογραφικό (ΗΜ Γ-BF)έκτος των άλλων παθήσεων ενδείκνυται στην αντιμετώπιση των νευρομυϊκών και των μυοσκελετικών συνδρόμων. Συνίσταται στην καταγραφή της ηλεκτρομυογραφικής δραστηριότητας του μυός με εξωτερικό κύκλωμα (βιοανάδρασης) με στόχο την τροποποίηση του τελικού κινητικού κυκλώματος.Δηλαδή, οι συσκευές του ΗΜΓ-BF καταγράφουν σε κλίμακα τα δυναμικά ενεργείας των μυών και αποδίδουν οπτικοακουστικά σήματα τέτοια που χαρακτηρίζουν με σαφήνεια την ένταση της μυϊκής δραστηριότητας, τόσο κατά την ενεργητική σύσπαση όσο και κατά τη χαλάρωση.

Η θεραπεία με ΒΑ διευκολύνει την τροποποίηση της λειτουργίας μυών είτε με την έννοια της αύξησης της έντασης της συστολής παρετικών μυών είτε της χαλάρωσης των σπαστικών μυών είτε της αποκατάστασης και ευόδωσης συνεργασίαςομάδας μυών π.χ. αγωνιστών-ανταγωνιστών. Το ΗΜΓ- BF μετρά και προβάλλει τη δραστηριότητα (υπερτονία,σπαστικότητα) διαφόρων μυών, όπως του τραπεζοειδούς, του πρόσθιου κροταφικού, των αυχενικών, των οσφυϊκών μυών κ.λπ. Η σύσπαση των μυών μετράται σε microvolts ( $\mu\text{V}$ ), η τιμή των οποίων συνήθως κυμαίνεται από 5-40 $\mu\text{V}$ .Ο θεραπευτικός στόχος είναι να επιτύχουμε τιμές μεταξύ 1-2,5 $\mu\text{V}$ . Πριν από κάθε ενέργεια καθαρίζεται καλά το δέρμα και επικολλώνται τα ηλεκτρόδια με ειδικό ζελέ. Οι ακροδέκτες είναι ειδικής κατασκευής από αμάγαλμα ασημιού ή χρυσού<sup>17,18</sup>.

#### *Θερμικό BF (Thermal BF)*

Με το θερμικό BF μετράται η θερμοκρασία με αισθητήρες που τοποθετούνται στον παράμεσο δάκτυλο. Η θερμοκρασία δείχνει πόσο αίμα φθάνει στα δάκτυλα, γεγονός που καθορίζεται από τη σύσπαση ή μη των λείων μυϊκών ινών των επιχώριων αγγείων.Όταν οι μύες αυτοί βρίσκονται σε σύσπαση στενεύει ο αγγειακός αυλός και πέφτει αντίστοιχα η θερμοκρασία. Η ψυχρότητα αυτή γίνεται αισθητή στα δάκτυλα όταν είμαστε σε κατάσταση στρες, σε οργανικά και λειτουργικά νοσήματα.Μερικοί κλινικοί πιστεύουν ότι αν υπάρχει σημαντική

διαφορά μεταξύ των χεριών, αυτό υποδηλώνει μια ανισορροπία μεταξύ αριστερού και δεξιού εγκεφαλικού ημισφαιρίου. Ο θεραπευτικός στόχος είναι να επιτύχουμε εξομοίωση των θερμοκρασιών μεταξύ δεξιού και αριστερού χεριού και αύξηση του επιπέδου θερμοκρασίας που να κυμαίνεται μεταξύ 34,4-37ο C. Η θερμική βιοανάδραση έχει αναφερθεί στη βιβλιογραφία ως επικουρικό μέσο για τη μείωση της διαλείπουσας χωλότητας σε ασθενείς με διαβήτη, μέσω της αύξησης της κυκλοφορίας και της θερμοκρασίας των κάτω άκρων με λειτουργικά οφέλη την αύξηση της απόστασης και χρόνου βάρδισης και το ανέβασμα των σκαλιών. Η θερμική βιοανάδραση έχει επίσης αποδειχθεί αποτελεσματική στη μείωση της αρτηριακής πίεσης (συστολικής και διαστολικής) 11εώς και 15-20mmHg , συχνά όμως με παράλληλη χρήση τεχνικών μυϊκής χαλάρωσης. Τέλος, ο συνδυασμός της ΗΜΓ βιοανάδρασης με τη θερμική βιοανάδραση έχει χρησιμοποιηθεί επιτυχώς σε ασθενή με πόνο μέλους φάντασμα<sup>19,20</sup>.

#### *Βιοανάδραση καρδιακού ρυθμού*

Όπως είναι γνωστό, η ταχυκαρδία εκτός από την οργανική αιτιολογία, εμφανίζεται και σε περιπτώσεις φόβου ή στρες. Αντίθετα, άλλα είδη στρες όπως η κατάθλιψη μπορεί να προκαλέσουν βραδυκαρδία. Οι ειδικοί ακροδέκτες από ασήμι ή διαφορετική σύνθεση τοποθετούνται στην έσω επιφάνεια του καρπού ή στα δάκτυλα. Επαλείφονται με ειδικό ζελέ και στερεώνονται. Ο θεραπευτικός στόχος είναι να τεθεί η ταχυκαρδία υπό «αυτοέλεγχο» και να επιτύχουμε σφίξεις περίπου 55-66 το λεπτό. Με παρόμοια διαδικασία ελέγχουμε την εκτακτοσυστολική αρρυθμία<sup>21</sup>.

#### *Ηλεκτροεγκεφαλογραφική βιοανάδραση (EEG-BF)*

Τα ηλεκτροεγκεφαλογραφικά δυναμικά παρέχουν μια από τις λίγες αντικειμενικές παραμέτρους της δραστηριότητας του κεντρικού νευρικού συστήματος. Τα δυναμικά αυτά προέρχονται από την εκπόλωση των νευρώνων και πορεύονται στην επιφάνεια του φλοιού καθώς και στα βαθύτερα στρώματα του εγκεφάλου.

Σύμφωνα με τη συχνότητά τους, τα εγκεφαλικά κύματα χωρίζονται σε τέσσερες ζώνες: βήτα (12-20Η), άλφα (8-12Η), θήτα (4-8Η) και δέλτα (0-4Η). Το ηλεκτροεγκεφαλογραφικό ΒF(ΗΕΓ-BF) είναι μια διαδικασία κατά την οποία καταγράφεται η δραστηριότητα του εγκεφάλου. Χρησιμοποιείται κυρίως για ψυχοσωματικά νοσήματα, εγκεφαλικές κακώσεις, την ήπια κατάθλιψη και πιθανώς για τη διπολική μορφή της καθώς και για την επιληψία<sup>22</sup>.

### *Αναπνευστική βιοανάδραση (A-BF)*

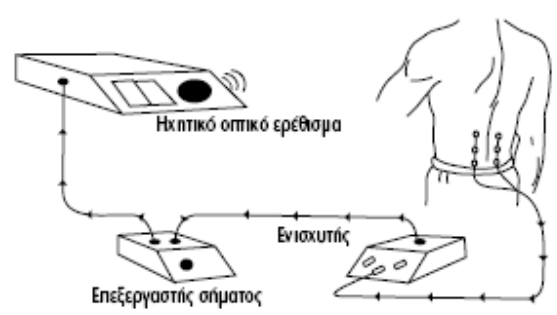

Το A-BF επικεντρώνεται στη συχνότητα, το ρυθμό και τον τύπο της αναπνοής προκειμένου να βοηθήσει τους ασθενείς να μετριάσουν τις κρίσεις με άσθμα, άγχος και υπεραερισμό<sup>23</sup>.

### **2.2.2. Ενδείξεις**

Αν και η ΒΑ δεν «θεωρείται» παρεμβατική θεραπευτική μέθοδος, εντούτοις εκπαιδεύει και μπορεί να βοηθήσει ή και να απαλλάξει αρκετά άτομα με τις παρακάτω παθήσεις<sup>17-20</sup>, όπως είναι:

- Ο χρόνιος πόνος, συμπεριλαμβανομένου του πόνου από αρθρίτιδα και από μυϊκό σπασμό, οσφυαλγία, αυχεναλγία κ.λπ.
- Η κεφαλαλγία τάσεως ή η ημικρανία.
- Σε μερικούς ασθενείς με υπέρταση, αρρυθμία ή με φαινόμενο Raynaud.
- Το σύνδρομο σπασμού μασητήρων και κροταφογοναθικής άρθρωσης.
- Η ενδυνάμωση και η επανεκπαίδευση των μυών μετά από τραύμα, χειρουργικές επεμβάσεις και νοσήματα του νευρικού συστήματος.
- Το άσθμα, όπου μπορεί ενδεχομένως να ελέγξει το βρογχικό σπασμό και να μειώσει τη σοβαρότητα των κρίσεων.
- Το στρες, το άγχος, η αϋπνία, η κόπωση και η κατάθλιψη.
- Τα λειτουργικά σύνδρομα του πεπτικού (δυσπεψία, έλκος, υπεροξύτητα στομάχου, ευερέθιστο κόλον).
- Ο έλεγχος της ακράτειας ούρων και ενδεχομένως του εντέρου.

- Η υποβοήθηση ορισμένων ατόμων να ξεπεράσουν τον αλκοολισμό και την εξάρτηση από «ουσίες».

 <p>ΗΜΓβιοανάδραση. (εικόνα 34)          Τα ηλεκτρόδια καταγράφουν τη μυϊκή τάση των ιεροκωτιαίων και μέσω του ενισχυτή και του επεξεργαστή σήματος, το μεταφράζουν σε ηχητικό ή οπτικό ερέθισμα ώστε να καθίσταται αντιληπτό από τον ασθενή (Cram JR, Kasman GS, Holtz J. Introduction to Surface Electromyography, Aspen Publishers 1997).</p>	 <p>Τοποθέτηση ηλεκτροδίων στον έσω πλατύ για επανεκπαίδευση και ενδυνάμωση του τετρακεφάλου μηριαίου μύος. (εικόνα 35)</p>
---	---

### 2.2.3. Συσσκευές Biofeedback.

Η συσκευή biofeedback Myotrac (εικόνα 36) διαθέτει μία (1) έξοδο. Διαθέτει υπερευαίσθητα ηλεκτρόδια και σύστημα αντιπαρασιτικής προστασίας. Επίσης το ειδικό ηλεκτρόδιο Myoscan δίνει την δυνατότητα scanning στην διαδρομή του μύος με απόλυτη ακρίβεια στις ενδείξεις. Τα στοιχεία της κατάστασης του μυ, υπερτονία ή υποτονία δίνονται σε ελάχιστα δευτερόλεπτα 1-2 sec. Το MYOTRAC διαθέτει κουμπί ρύθμισης Volume και Thershold, επίσης Led's διαφορετικών χρωμάτων για αναλογική και πλήρη αξιολόγηση. Συνοδεύεται από ηλεκτρόδια μονά τριοδικά, σένσορα και βαλίτσα. Έχει επίσης τη δυνατότητα έξτρα κεφαλεπιδέσμου για τοποθέτηση ηλεκτροδίων στο μέτωπο. Η αντίσταση εισόδου της συσκευής είναι 1.000.000 MegOhms. Ευαισθησία ανάγνωσης και ένδειξης : < 0,08 uV. Το εύρος κυμάτων κυμαίνεται από 100-200 Hz. Απόσβεση παρασίτων 50 Hz > 180 dB

περίπου.Κλίμακα τάσης: 0,08 – 200  $\mu\text{V}$ . Η συσκευή λειτουργεί με 9 Volt μπαταρία. Πληρεί τις διεθνείς προδιαγραφές ασφαλείας και διαθέτει πιστοποιητικό CE<sup>13</sup>.


Το ProComp Infiniti(εικόνα37) είναι μια συσκευή biofeedback 8 καναλιών, που έχει δυνατότητα καταγραφής σε πραγματικό χρόνο (real time), μέσω υπολογιστή, σε οποιαδήποτε κλινική εφαρμογή. Τα πρώτα 2 κανάλια παρέχουν απόλυτα ακριβή και καθαρά σήματα(σήματα RAW, EEG, EMG, EKG). Τα υπόλοιπα 6 κανάλια μπορούν να χρησιμοποιηθούν με οποιοδήποτε συνδυασμό αισθητήρων, όπως: EEG, EKG, RMS, EMG, αγωγιμότητα δέρματος, μέτρηση καρδιακών παλμών, πίεση, αναπνοή, γωνιόμετρο, δύναμη και τάση εισόδου<sup>13</sup>.

Πολύ χρήσιμη μπορεί να είναι μία μικρή συσκευή για μυϊκή επανατροφοδότηση όπως η Myomed 130 (εικόνα38),με την οποία ο ασθενής είναι δυνατόν να παρακολουθεί τη μυϊκή του δραστηριότητα κατά τη διάρκεια της ημέρας και να ελέγχει αν κινείται (ή χαλαρώνει) με το σωστό τρόπο<sup>2</sup>.

Από την άλλη υπάρχουν και πιο σύνθετες συσκευές με ποικίλες δυνατότητες όπως η Myomed 932 (εικόνα39), που είναι μια ολοκληρωμένη συσκευή για μυϊκή επανατροφοδότηση, επανατροφοδότηση πίεσης, ηλεκτροθεραπεία και ηλεκτροδιάγνωση. Με τη μυϊκή επανατροφοδότηση καταγράφεται η ηλεκτρική ενέργεια των μυών με τη βοήθεια των ηλεκτροδίων επιφάνειας. Αυτή η επανατροφοδότηση είναι οπτική, πάνω σε οθόνη υγρών κρυστάλλων και/ή ακουστική. Για την ακουστική μορφή υπάρχει η δυνατότητα επιλογής μεταξύ της αναλογικής αναπαραγωγής, της αναπαραγωγής σύμφωνα με μια κατώτατη καθορισμένη τιμή (threshold) ή της αναπαραγωγής του ακατέργαστου μυϊκού σήματος. Αυτή η τελευταία επιλογή είναι δυνατή μόνο με τη βοήθεια ακουστικών. Με την επανατροφοδότηση πίεσης, η πίεση αλλάζει και μπορεί να μετρηθεί με τη βοήθεια κοιλοτικών ηλεκτροδίων. Αυτές οι αλλαγές της πίεσης είναι το αποτέλεσμα των συσπάσεων των μυών της λεκάνης. Για τις εφαρμογές της ηλεκτροθεραπείας, υπάρχει η δυνατότητα επιλογής μεταξύ ηλεκτροθεραπείας μέσω 2 καναλιών,ή ηλεκτροθεραπείας μέσω των καναλιών επανατροφοδότησης.



Με αυτόν τον τρόπο ο θεραπευτής μπορεί να ελέγξει άμεσα τα αποτελέσματα της ηλεκτρο-διέγερσης και να κάνει τις οποιοσδήποτε απαραίτητες αλλαγές<sup>2</sup>.

 <p>Biofeedback Myotrac (εικόνα36)</p>	 <p>Biofeedback 8 καναλιών ProComp Infiniti(εικόνα37)</p>
 <p>Biofeedback Myomed 130 (εικόνα38)</p>	 <p>Biofeedback Myomed 932 (εικόνα39)</p>

### 2.3. Μαγνητοθεραπεία

Η μαγνητοθεραπεία έχει εφαρμοστεί εδώ και πολλά χρόνια ,ήδη το 1843 έγιναν από τον Eydam οι πρώτες προσπάθειες θεραπευτικής εφαρμογής των μαγνητικών πεδίων στο ανθρώπινο σώμα.Το 1863 ο Maxwell έκανε γνωστό τον όρο «ηλεκτρομαγνητισμό» και διατύπωσε τη θεωρία ότι κάθε ροή ρεύματος προκαλεί ένα μαγνητικό πεδίο γύρω από τον αγωγό ,από τον οποίο ρέει το ρεύμα.Με δημοσιεύσεις διάφορων ερευνητών φανερώθηκε ότι η εφαρμογή μαγνητικών πεδίων συμβάλλει στην αποκατάσταση και ανακούφιση πολλών επώδυνων και εκφυλιστικών καταστάσεων.Στις μέρες μας με τις ραγδείς εξελίξεις στον τομέα της τεχνολογίας υπάρχει μία πληθώρα μηχανημάτων και συσκευών που παράγουν μαγνητικά πεδία και χρησιμοποιούνται για θεραπευτικούς σκοπούς. Υπάρχουν από

μικρές φορητές συσκευές μαγνητικών πεδίων με επιλογή χαμηλής ή υψηλής συχνότητας, μέχρι κρεβάτια μαγνητοθεραπείας με ένα ή και δύο πηνία για θεραπεία σε ολόκληρο το σώμα και εφαρμογή τεχνικής ολικής σωματικής ροής<sup>24</sup>.

### **2.3.1. Χαρακτηριστικά και Φυσιολογικές Επιδράσεις Μαγνητικών Πεδίων**

Κύριο χαρακτηριστικό του μαγνητικού πεδίου είναι η έντασή του. Μονάδα μέτρησης της μαγνητικής έντασης, δηλαδή της πυκνότητας της ροής είναι το Telsa (T) και το Gauss (G), υποδιαίρεση του Telsa (1 Telsa = 10.000 Gauss). Τα μαγνητικά πεδία που έχουν μέχρι 100 G χαρακτηρίζονται ασθενή, ενώ αυτά που έχουν πάνω από 1000 G ισχυρά. Τα μαγνητικά πεδία ανάλογα με την προέλευσή τους χωρίζονται στα στατικά και μεταβαλλόμενα. Στατικό πεδίο είναι αυτό μέσα από το οποίο περνά συνεχές ρεύμα σταθερής έντασης και φοράς. Σε αυτά βασική προϋπόθεση της αποτελεσματικότητας της θεραπείας των παθήσεων είναι η σωστή πόλωση (Βορράς ή Νότος). Μεταβαλλόμενο πεδίο δημιουργείται, όταν μέσα από ένα πηνίο περνά εναλλασσόμενο ή παλμικό ρεύμα και οι μεταβολές του πεδίου εξαρτώνται από την μεταβαλλόμενη ένταση ή συχνότητα του ρεύματος που διέρχεται το πηνίο. Ανάλογα τη συχνότητα του ρεύματος έχουμε μεταβαλλόμενα πεδία: υπερχαμηλής συχνότητας, κάτω των 3Hz, εξαιρετικά χαμηλής συχνότητας 3Hz-3KHz και υψηλής συχνότητας πάνω από 27MHz.

Οι φυσιολογικές επιδράσεις των μαγνητικών πεδίων είναι: Η αναλγησία λόγω απελευθέρωσης ενδορφίνης, εγκεφαλίνης και άλλων οπιούχων ουσιών. Η απορρόφηση, που είναι αποτέλεσμα της ρύθμισης της διαπερατότητας της κυτταρικής μεμβράνης στα ιόντα  $\text{Na}^+$  και  $\text{Ca}^+$ . Η ρύθμιση του μεταβολισμού των γλυκιδίων, λιπιδίων και πρωτεϊνών, που είναι συνέπεια επιρροής του συμπαθητικού και παρασυμπαθητικού συστήματος. Η εξισορρόπηση των ορμονικών απεκκρίσεων. Η αύξηση αμυντικού συστήματος, που είναι συνέπεια της επιρροής στα λευκά αιμοσφαίρια, τα αιμοπετάλια και τις γ-σφαιρίνες. Η αύξηση του κολλαγόνου, λόγω μείωσης του (AMP). Η αύξηση της ασβεστοποίησης, η μείωση των οστεοκλαστών, η αύξηση των οστεοβλαστών και η αύξηση της αιμάτωσης<sup>24</sup>.

### **2.3.2. Τεχνικές και Ενδείξεις**

Υπάρχουν δύο βασικές διαφορετικές τεχνικές. Η τεχνική της ολικής ή αντίστροφης ολικής σωματικής ροής εφαρμόζεται με συσκευή μαγνητοθεραπείας, η οποία συνοδεύεται από ειδικό κρεβάτι θεραπείας και από μεγάλα κυλινδρικά πηνία διαφορετικών μεγεθών, για τη θεραπεία του κορμού ή των άκρων. Από την άλλη η τεχνική των εφαρμοστών γίνεται με πηνία-εφαρμοστές διαφόρων διαστάσεων και πολικότητας, ανάλογα με την ένδειξη και την περιοχή όπου θα εφαρμοστούν.

Η μαγνητοθεραπεία ενδείκνυται σε ένα πλήθος παθήσεων σχεδόν από όλες τις ιατρικές ειδικότητες, περισσότερο όμως αποδεικνύουν την αποτελεσματικότητά τους σε παθήσεις του μυοσκελετικού συστήματος. Κάποιες γενικές ενδείξεις είναι οι εξής: αθλητικές κακώσεις, αγγειοπάθειες, εκφυλιστικές αρθροπάθειες, οξεία αρθρίτιδα, επικονδυλίτιδα, θλάσεις, θυλακίτιδες, κατάγματα, μυϊκές ατροφίες, οστεοπόρωση, οστεομυελίτιδα, σπονδυλαρθρίτιδα, τενοντοθυλακίτιδα, κακώσεις περιφερικού νεύρου, αυχενικό σύνδρομο, βρογχίτιδα, δερματίτιδα, νευραλγίες, οσφυαλγία ψευδάρθρωση και άλλα<sup>24</sup>.

### **2.3.3. Συσκευές Μαγνητοθεραπείας**

Η συσκευή Hot Magnar HM-202 (εικόνα 40) είναι μία νέα επαναστατική συσκευή μαγνητοθεραπείας, τροχήλατη, μοντέρνου σχεδιασμού, κατάλληλη για νοσοκομειακή χρήση. Διαθέτει δύο (2) εφαρμογείς που μπορούν να χρησιμοποιηθούν ανεξάρτητα και με διαφορετικές ρυθμίσεις και στις τρεις παροχές της συσκευής (Magnetic-Heat-Vibration). Το ιδιαίτερο σε αυτήν είναι ότι εκτός από την θεραπεία μέσω των μαγνητικών πεδίων που παράγει η συσκευή, οι εφαρμογείς έχουν την δυνατότητα να παράγουν θερμότητα 35°C, 43°C, 50°C, 60°C, επιτυγχάνοντας υπεραιμία στην περιοχή θεραπείας. Επίσης, μπορούν να παράγουν δονήσεις σε τρεις (3) κύκλους (Ripple – Random – Bigwave) κάνοντας μικρομασάζ στην περιοχή της θεραπείας που μπορεί να γίνει αισθητό στον ασθενή. Οι εφαρμογείς είναι εύκαμπτοι και φιλικοί στον χρήστη και τον ασθενή. Προαιρετικά

μπορεί να συνδεθεί με εφαρμογέα ειδικού σχεδιασμού για τοποθέτηση σε γόνατο, ώμο, αγκώνα<sup>13</sup>.

Το Synergy(εικόνα41)έχει ως ξεχωριστό τη δυνατότητα να προσφέρει χαμηλής και υψηλής συχνότητας μαγνητικά πεδία.Είναι δυνατό να οριστεί εκπομπή μόνο χαμηλής ή μόνο υψηλής συχνότητας αλλά και συνδυασμένη εκπομπή και των δύο συχνοτήτων για να έχουμε τα θετικά αποτελέσματα και των δύο μαγνητικών πεδίων.Συνήθως, το μαγνητικό πεδίο χαμηλής συχνότητας εφαρμόζεται για θεραπεία σε κατάγματα , οστεοπόρωση και άλλα , ενώ το πεδίο υψηλής συχνότητας χρησιμοποιείται για τη θεραπεία αγγειακών και δερματολογικών ασθενειών και γενικά σε όλες τις παθολογίες που αντενδείκνεται πλήρως η ζέστη.Ορισμένα τεχνικά χαρακτηριστικά είναι:2 έξοδοι χαμηλής και υψηλής συχνότητας μαγνητικών πεδίων, τα μαγνητικά πεδία χαμηλής συχνότητας έχουν συχνότητα από 1 έως 200 Hz και ένταση 100 Gauss, ενώ τα μαγνητικά πεδία υψηλής συχνότητας έχουν συχνότητα από 100 έως 5.000 Hz και ένταση 2 GHz.

Η συσκευή μπορεί να τοποθετηθεί είτε σε τραπεζάκι μεταφοράς είτε στο τοίχο, για εξοικονόμηση χώρου.Επιπλέον, διαθέτει έγχρωμη οθόνη LCD, χειρισμό μέσω trackball, απεικόνιση τοποθέτησης πηνίου, έτοιμα πρωτόκολλα θεραπειών, απεριόριστες κενές θέσεις μνήμης και software στα Ελληνικά . Επίσης, συνοδεύεται από 4 εφαρμογείς (εικόνα42) (2 κλασικούς και 2 ελαστικούς για θεραπεία σε πιο δύσκολα σημεία),ενώ σαν επέκταση μπορεί να δεχθεί πηνίο διαμέτρου 30 cm(εικόνα43) για άνω και κάτω άκρα,εργονομικό κρεβάτι με πηνίο 80 cm(εικόνα44), εργονομικό κρεβάτι με 2 πηνία (εικόνα45) ή εργονομικό κρεβάτι με ηλεκτροκίνητο πηνίο 80 cm(εικόνα46).Τέλος ,είναι δυνατή η μελλοντική αναβάθμιση της συσκευής, μέσω του συστήματος EXPANDER 5 συσκευές σε μία (παρουσιάζεται παρακάτω στην εργασία)<sup>13</sup>.

Όσον αφορά στα κρεβάτια μαγνητοθεραπείας ένα από τα πιο αντιπροσωπευτικά είναι το CMP 1 PLUS(εικόνα44) ,το οποίο αποτελείται από εργονομικό κρεβάτι και ένα χειροκίνητο πηνίο.Φέρει την κεντρική μονάδα και το πληκτρολόγιο – οθόνη

ενσωματωμένα στο κρεβάτι προσφέροντας οικονομία χώρου. Διαθέτει φιλικό μενού με τρεις τρόπους χρήσης (Manual-Pathologies-Memory), ενώ ο χειρισμός επιτυγχάνεται εύκολα και γρήγορα μέσω πλήκτρων αφής. Έχει οθόνη LCD με οπίσθιο φωτισμό, στην οποία εμφανίζονται όλες οι παράμετροι θεραπείας, τις οποίες μπορεί να ρυθμίσει ο χρήστης κατά βούληση. Επίσης, επιτρέπει την επικοινωνία με τον χρήστη σε 5 γλώσσες (Ιταλικά, Αγγλικά, Γαλλικά, Γερμανικά, Ισπανικά). Διαθέτει μικροελεγκτή για την παρακολούθηση λειτουργίας του συστήματος και σύστημα reverse στο μαγνητικό πεδίο που παράγουν τα πηνία. Είναι συνεχούς και παλμικής εκπομπής. Έχει ισχύ 50 Gauss max., χρόνο ρυθμιζόμενο μέχρι 60 min και συχνότητα από 10-200 Hz με ρύθμιση συχνότητας βάσης και κορυφής (Fmin-Fmax) στην παλμική εκπομπή και αύξηση ανά 1 Hz. Επίσης, στην μνήμη της συσκευής υπάρχουν περισσότερα από 40 προαποθηκευμένα προγράμματα θεραπειών και 50 κενές θέσεις για την αποθήκευση προγραμμάτων τροποποιημένων από το χρήστη. Τέλος μπορεί να δεχτεί και δεύτερο πηνίο για την κάλυψη όλου του σώματος<sup>13</sup>.

Από την άλλη το CMP 2 PLUS(εικόνα45) έχει δύο χειροκίνητα πηνία (κορμού και κάτω άκρων) , ακριβώς τα ίδια τεχνικά χαρακτηριστικά με το προηγούμενο και διαθέτει ρύθμιση reverse (αντιστροφής του πεδίου) στο δεύτερο πηνίο που ενεργοποιείται μόνο με το πάτημα ενός κουμπιού. Αυτή η δυνατότητα επιτρέπει τη δημιουργία ιδιαίτερως ισχυρού πεδίου στη συμβολή των μαγνητικών γραμμών (συμβολή πεδίων του πηνίου A και του πηνίου B), επιτυγχάνοντας έτσι καλύτερα και γρηγορότερα επουλώσεις καταγμάτων. Λόγω της ύπαρξης των δύο πηνίων η συσκευή είναι εξαιρετικά αποτελεσματική σε εφαρμογές που απαιτούν την εισαγωγή στο πεδίο ολόκληρου του σώματος όπως σε περιπτώσεις οστεοπόρωσης<sup>13</sup>.



Hot Magner HM-202 (εικόνα40)



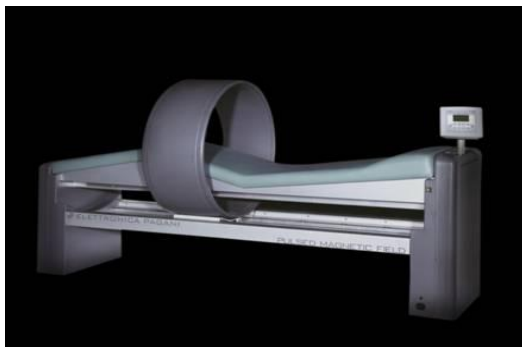
Μαγνητοθεραπεία Synergy(εικόνα41)



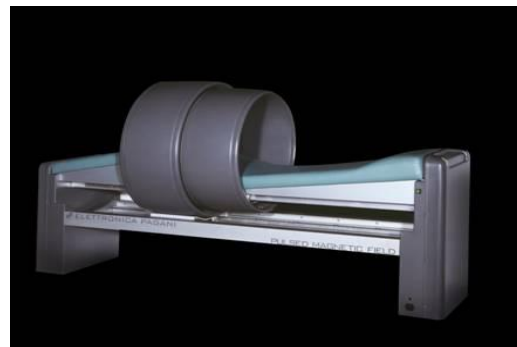
κλασικοί και ελαστικοί εφαρμογείς(εικόνα42)



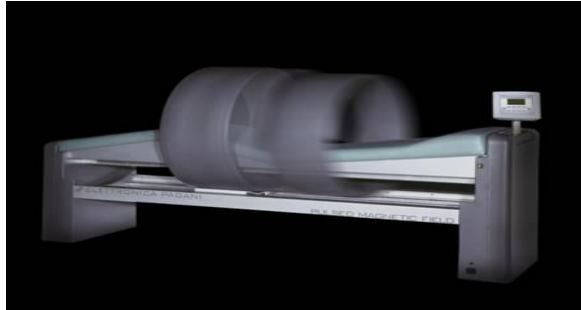
πηγίο διαμέτρου 30 cm(εικόνα43)



Κρεβάτι Μαγνητοθεραπείας CMP 1 Plus(εικόνα44)



Κρεβάτι Μαγνητοθεραπείας CMP 2 Plus(εικόνα45)



Κρεβάτι Μαγνητοθεραπείας με ηλεκτροκίνητο πηνίο 80 cm(εικόνα46)

## 2.4. Laser

Ο όρος Laser (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation) όπως είναι γνωστό σημαίνει ενίσχυση φωτός μέσω εξαναγκασμένης εκπομπής ακτινοβολίας. Ο όρος αυτός αναφέρεται σε μια μοναδική μορφή τεχνητής ακτινοβολίας με συμπυκνωμένη δέσμη φωτός, που η χρήση της στον τομέα της φυσικοθεραπείας έχει στόχο την αντιμετώπιση πολλών παθολογικών καταστάσεων. Ανάλογα με την ισχύ εκπομπής της ακτινοβολίας, που χρησιμοποιείται, τα laser διακρίνονται σε: ήπια, με χαμηλή ισχύ 1-50mV και σκληρά, με ισχύ πάνω από 50mV. Στη φυσικοθεραπεία χρησιμοποιείται η ακτινοβολία χαμηλής ισχύος σε δύο τύπους: laser ερυθρού φωτός, με ενεργό υλικό He + Ne σε συνεχή ακτινοβολία ( $\lambda=632,8\text{nm}$ ) και με ενεργό υλικό Ga-Al-As με μήκος κύματος  $\lambda=6600\text{\AA}$  και laser υπερύθρων ακτίνων, με ενεργό υλικό Ga-Al-As ( $\lambda=7900\text{\AA}, 8350\text{\AA}$ ) και με Αρσενίδιο του Καλίου  $\lambda=9040\text{\AA}$ .

Η θεραπεία με laser χαμηλής ισχύος στοχεύει στην διέγερση των βιολογικών ιστών (biostimulate). Στα ήπια laser τα αποτελέσματα είναι βιοχημικά και όχι θερμικά κι έτσι δεν μπορούν να προκαλέσουν αύξηση της θερμότητας και βλάβη στους ζωντανούς ιστούς. Τέσσερα ευδιάκριτα αποτελέσματα είναι γνωστά ότι

εμφανίζονται κατά την χρησιμοποίηση της θεραπείας με laser χαμηλής ισχύος. Ανάπτυξη των κυττάρων και των ιστών εξαιτίας της αύξησης ATP και της πρωτεϊνοσύνθεσης, καλύτερος πολλαπλασιασμός κυττάρων, αύξηση της διαπερατότητας της κυτταρικής μεμβράνης στο ασβέστιο. Ανακούφιση από τον πόνο εξαιτίας της απελευθέρωσης ενδορφίνης, αύξηση σεροτονίνης, καταστολή των υποδοχέων του πόνου. Ενίσχυση του ανοσοποιητικού συστήματος με την αύξηση της δραστηριότητας των λεμφοκυττάρων και με ένα νέο μηχανισμό που ονομάζεται φωτοσύνθεση του αίματος (blood photomodulation). Τέλος, διέγερση σημείων βελονισμού.

Οι ακτίνες laser ερυθρού φωτός εφαρμόζονται με δύο κύριους τρόπους. Εξ επαφής, όταν ο ακτινοβόλος, από τον οποίο εκπέμπεται η λεπτή δέσμη ακτίνων, βρίσκεται σε επαφή με το δέρμα του ασθενή. Με αυτόν τον τρόπο χρησιμοποιούνται διάφορες τεχνικές ερεθισμού όπως τα αντανακλαστικά σημεία του δέρματος (σημεία βελονισμού), τα αντανακλαστικά σημεία του αυτιού, τα αντανακλαστικά σημεία των άκρων, του πέλματος, τα επώδυνα σημεία, τις αντανακλαστικές ζώνες του Head, τα νεύρα και νευρικά γάγγλια, την τοπική εφαρμογή. Δεύτερος τρόπος είναι εξ αποστάσεως, όταν ο ακτινοβόλος βρίσκεται σε απόσταση από το δέρμα, κάνοντας γραμμική σάρωση στην πάσχουσα περιοχή του σώματος. Αυτός ο τρόπος χρησιμοποιείται στην τοπική θεραπεία και στον ερεθισμό των αντανακλαστικών ζωνών του Head<sup>24</sup>.

#### **2.4.1. Ενδείξεις θεραπείας με Laser**

Ένα πλήθος παθήσεων και παθολογικών καταστάσεων μπορούν να βρουν ανακούφιση μέσω της θεραπείας με laser χαμηλής ισχύος. Παθήσεις των αρθρώσεων και των μυών με συμπτώματα άλγους, ιδιαίτερα στο οξύ και υποξύ στάδιο, ρευματικές παθήσεις, πεπτικές διαταραχές, παθήσεις του κυκλοφορικού συστήματος, παθήσεις αναπνευστικού συστήματος, διαταραχές ουροποιητικού συστήματος, ψυχικές διαταραχές, πάρεση προσωπικού, διάφορες νευρίτιδες, δερματολογικές ασθένειες, πληγές, ερεθισμοί, εγκαύματα<sup>24-26</sup>.



## 2.4.2. Συσκευές Laser

Με την σύγχρονη τεχνολογία έχουν κατασκευαστεί πολλές συσκευές laser ,που παρέχουν πολλές δυνατότητες ,διευκολύνοντας τον χρήστη αλλά και τον θεραπευόμενο κατά τη διάρκεια της συνεδρίας.Οι περισσότερες από αυτές διαθέτουν έτοιμα πρωτόκολλα θεραπείας για τις ευρέως διαδεδομένες παθήσεις καθώς και ειδική κάρτα μνήμης για την αποθήκευση θεραπείας για συγκεκριμένους ασθενείς. Υπάρχουν επιτραπέζιες συσκευές, μη φορητές, φορητές με επανατροφοδοτούμενη μπαταρία κατάλληλες για εξωτερική χρήση, άλλες κατάλληλες για νοσοκομειακή χρήση και άλλες για χρήση σε ιδιωτικό φυσικοθεραπευτήριο.Παρακάτω παρουσιάζονται ορισμένα αντιπροσωπευτικά μοντέλα.

Το Medilaser (εικόνα47) χρησιμοποιεί μία "έξυπνη" κάρτα που καθιστά δυνατή την προσθήκη έως και 50 προγραμμάτων εργασίας (ανά κάρτα) στα προ-υπάρχοντα πρωτόκολλα και τη δημιουργία και την προσαρμογή ξεχωριστών θεραπειών για κάθε ασθενή.Το Medilaser διαθέτει δύο εξόδους και μπορεί να λειτουργήσει με διαφορετικές κεφαλές.Η συσκευή αυτή μπορεί να λειτουργήσει με μονό ή πολλαπλό μετατροπέα με ισχύ μεταξύ 25 έως 200 W, που επιτρέπει θεραπείες σε μια επιφάνεια 9 cm<sup>2</sup> και δίνει παλμική λειτουργία στα 905nm .Σε περιπτώσεις που απαιτούν σημειακή θεραπεία, η συσκευή διαθέτει ένας ειδικά σχεδιασμένο αρθρωτό βραχίονα που διευκολύνει τον χειριστή και περιορίζει την ανάγκη της παρουσίας του κατά τη διάρκεια της θεραπείας. Η οθόνη LCD απεικονίζει όλες τις απαραίτητες πληροφορίες και ο τύπος του προγράμματος επιλέγονται μέσω ενός ευκολόχρηστου κωδικοποιητή. Επίσης ,σημαντικό είναι ότι διαθέτει μεγάλη γκάμα κεφαλών με ισχύ από 25W έως 400 W (25 mV μέγιστη 400mV μέση) και 50 περίπου αποθηκευμένα πρωτόκολλα ,ενώ υπάρχει χώρος για την απομνημόνευση 50 επιπλέον πρωτοκόλλων<sup>2</sup>.



Medilaser (εικόνα47)



LAS-Expert (εικόνα48)

Η LAS-Expert (εικόνα48) είναι μία εξελιγμένη συσκευή laser για εφαρμογές με κεφαλή σάρωσης, σημειακή κεφαλή και ανίχνευση trigger-point. Το ξεχωριστό με αυτήν είναι ότι διαθέτει αυτόματο υπολογισμό παραμέτρων θεραπείας. Συγκεκριμένα, μετά την εισαγωγή της επιθυμητής πυκνότητας ενέργειας και επιφάνειας θεραπείας, η συσκευή LAS-Expert υπολογίζει αυτόματα τις υπόλοιπες παραμέτρους θεραπείας.

Επίσης, έχει ευρετήριο έτοιμων πρωτοκόλλων με αυτόματη κλήση του αντίστοιχου πρωτοκόλλου που παραθέτει την προτεινόμενη δοσολογία καθώς και γραφική εικόνα της περιοχής θεραπείας. Και αυτή η συσκευή όπως η προηγούμενη διαθέτει θέσεις μνήμης αποθήκευσης προσωπικών προγραμμάτων. Έχει δύο κεφαλές :κεφαλή σάρωσης με 14 διόδους laser, για εφαρμογές σε μεγάλες επιφάνειες (όπως τραύματα, αρθροπάθειες, μεγάλες μυϊκές υπερτονίες και δερματοπάθειες). Σημειακή κεφαλή με ενσωματωμένη λειτουργία ανίχνευσης σημείων βελονισμού (με μέτρησης αγωγιμότητας) για θεραπεία trigger – point ή εφαρμογή βελονιστικού laser. Και οι δύο κεφαλές διαθέτουν επιπλέον πλήκτρα αφής για καθορισμό παραμέτρων. Τέλος εκπέμπει 785nm ημιαγωγικό laser και συνεχές, Multi- και Alpha συχνότητες (για κεφαλή σάρωσης), συνεχές, Multi- και Nogier- συχνότητες (για σημειακή κεφαλή)<sup>27</sup>.

Από την άλλη, η συσκευή laser σημειακής εφαρμογής Life-Energy(εικόνα49) είναι συνεχούς και παλμικής εκπομπής και διαθέτει θερμικό αποτέλεσμα. Έχει μέγιστη ισχύ 1.600 mW, μέγιστη προσφερόμενη ενέργεια 2.880 Joules και συχνότητα ρυθμιζόμενη από 10 έως 6.000 Hz. Μπορεί να λειτουργεί τόσο με ρεύμα πόλεως, όσο και με επαναφορτιζόμενη μπαταρία. Έχει την δυνατότητα να εφαρμόζει θεραπεία με τρεις διαφορετικούς τρόπους :α)Manual -ρυθμίσεις του χρήστη που τοποθετούνται πριν από τη θεραπεία και μόνο για αυτή.β)Programs-επιλογή προαποθηκευμένου προγράμματος με ρυθμισμένες παραμέτρους κατόπιν κλινικών μελετών.γ)Memory-τοποθέτηση ρυθμίσεων σε θέσεις μνήμης με δυνατότητα επανάκλησης.

Επίσης, διαθέτει 47 προαποθηκευμένα προγράμματα στις ρυθμίσεις των οποίων μπορεί να παρέμβει ο θεραπευτής χωρίς να προκαλεί μόνιμη αλλοίωση σε αυτά ενώ, παρέχει 16 κενές θέσεις μνήμης για την αποθήκευση προγραμμάτων από το χρήστη και επανάκληση όταν αυτό χρειαστεί. Αυτή η συσκευή εξαιτίας της ευκολίας της μετακίνησης είναι κατάλληλη για νοσοκομειακή χρήση<sup>2</sup>.

Η συσκευή Energy BRT/1(εικόνα50) είναι παρόμοια με την προηγούμενη με τη διαφορά ότι διαθέτει εναλλάξιμη πηγή υπερύθρων (40 mW, 100 mW). Το ξεχωριστό σε αυτήν είναι ότι έχει ένα πρόγραμμα αυτόματου υπολογισμού του χρόνου της θεραπείας σε σχέση με την επιλεγμένη ενεργειακή πυκνότητα. Επίσης, διαθέτει δυνατότητα θεραπείας έως και 9 διαφορετικών σημείων και αυτόματο υπολογισμό του χρόνου θεραπείας για κάθε μεμονωμένο σημείο μέσω ακουστικής προειδοποίησης<sup>2</sup>.



Life-Energy(εικόνα49)



Energy BRT/1(εικόνα50)

Η συσκευή Endolaser 422(εικόνα51) έχει το πλεονέκτημα ότι είναι δικάναλη.Αυτό επιτρέπει ταυτόχρονη θεραπεία δύο περιοχών ενός ασθενή ή ακόμη και ταυτόχρονη θεραπεία δύο ασθενών. Μια μέθοδος που έχει αρχίσει να γίνεται δημοφιλής είναι η ταυτόχρονη θεραπεία ενός τραύματος με παράλληλη εφαρμογή διάχυσης laser στην περιοχή της περιφέρειας και σημειακής, έντονης εφαρμογής στο επίκεντρο του τραύματος. Αυτή η προσέγγιση υπόσχεται εξαιρετικά αποτελέσματα σε πολλές περιοχές εφαρμογής<sup>2</sup>.

Για τη θεραπεία μικρών επιφανειών με monolaser υπάρχουν δίοδοι 25, 100 και 500 mW. Για ευρύτερες περιοχές είναι δυνατή η χρήση ενός συνόλου 4 δίοδων των 100 mW έκαστη , δημιουργώντας έτσι μια δίοδο 400 mW. Οι κεφαλές είναι εναλλάξιμες, το οποίο έχει θετική επίδραση στον συνολικό χρόνο θεραπείας.

Όσον αφορά στον χειρισμός της συσκευής γίνεται μέσω λογισμικού. Ένα πρόγραμμα θεραπείας μπορεί να δημιουργηθεί ή να προσαρμοστεί με μερικά απλά βήματα. Μέσω κουμπιών και διακοπών το επίπεδο της ενέργειας μπορεί να προσαρμοστεί απλά και με ακρίβεια κατά τη διάρκεια της θεραπείας. Μετά από οποιαδήποτε προσαρμογή στο πρωτόκολλο η δόση υπολογίζεται άμεσα. Επιπλέον,η συσκευή διαθέτει έναν εκτεταμένο αριθμό πρωτοκόλλων θεραπείας (πάνω από 80) για τις πιο κοινές εφαρμογές. Πέρα από αυτά τα πρωτόκολλα δίνεται δυνατότητα δημιουργίας νέων προγραμμάτων.

Επίσης,το Endolaser 422 διατίθεται με ένα τεστ laser που επιτρέπει τον εύκολο έλεγχο της κεφαλής. Αυτό διασφαλίζει τη σωστή λειτουργία της συσκευής και εγγυάται ασφαλή και επακριβή εφαρμογή της ενέργειας του laser στους ασθενείς.

Τέλος,είναι εξοπλισμένο με δύο ζευγάρια προστατευτικά γυαλιά, ένα για τον θεραπευτή και ένα για τον ασθενή, για την προστασία του αμφιβληστροειδούς από την έντονη ενέργεια του laser.



Endolaser 422(εικόνα51)



IDEA HP Class 3B(εικόνα 52)

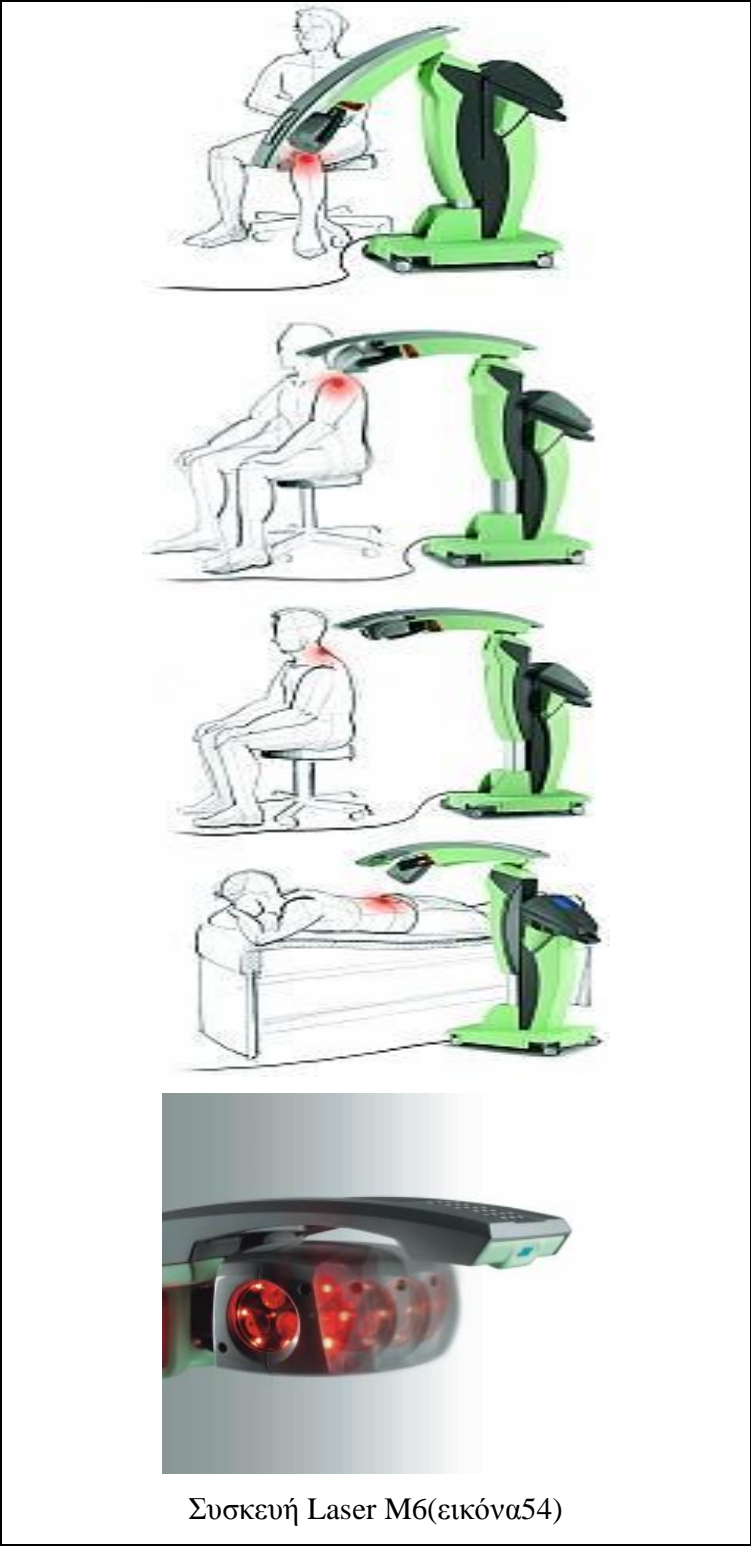
Μια πολύ πρακτική συσκευή laser είναι η φορητή IDEA HP Class 3B(εικόνα 52) με 30 έτοιμα προγράμματα θεραπείας και μνήμη για δημιουργία άλλων 270 προγραμμάτων. Αυτή είναι συνεχούς και παλμικής εκπομπής, έχει ισχύ από 1 μέχρι 1500 Hz και εκπέμπει 808 nm/500mW<sup>16</sup>.

Υπάρχουν φυσικά και συσκευές laser υψηλής ισχύος όπως το FIBER 10 (εικόνα53). Χάρη στην μεγάλη ισχύ των 10.000 mW που διαθέτει, έχει άμεσα αποτελέσματα και έντονο θερμικό αποτέλεσμα. Η ακτίνα laser εκπέμπεται και μεταφέρεται μέσω οπτικής ίνας, πράγμα το οποίο αποτελεί καινούρια τεχνολογία. Σημαντικό είναι ότι καθίστατε δυνατή η μελλοντική αναβάθμιση της συσκευής μέσω του συστήματος Expander(αναφέρεται παρακάτω)<sup>13</sup>.

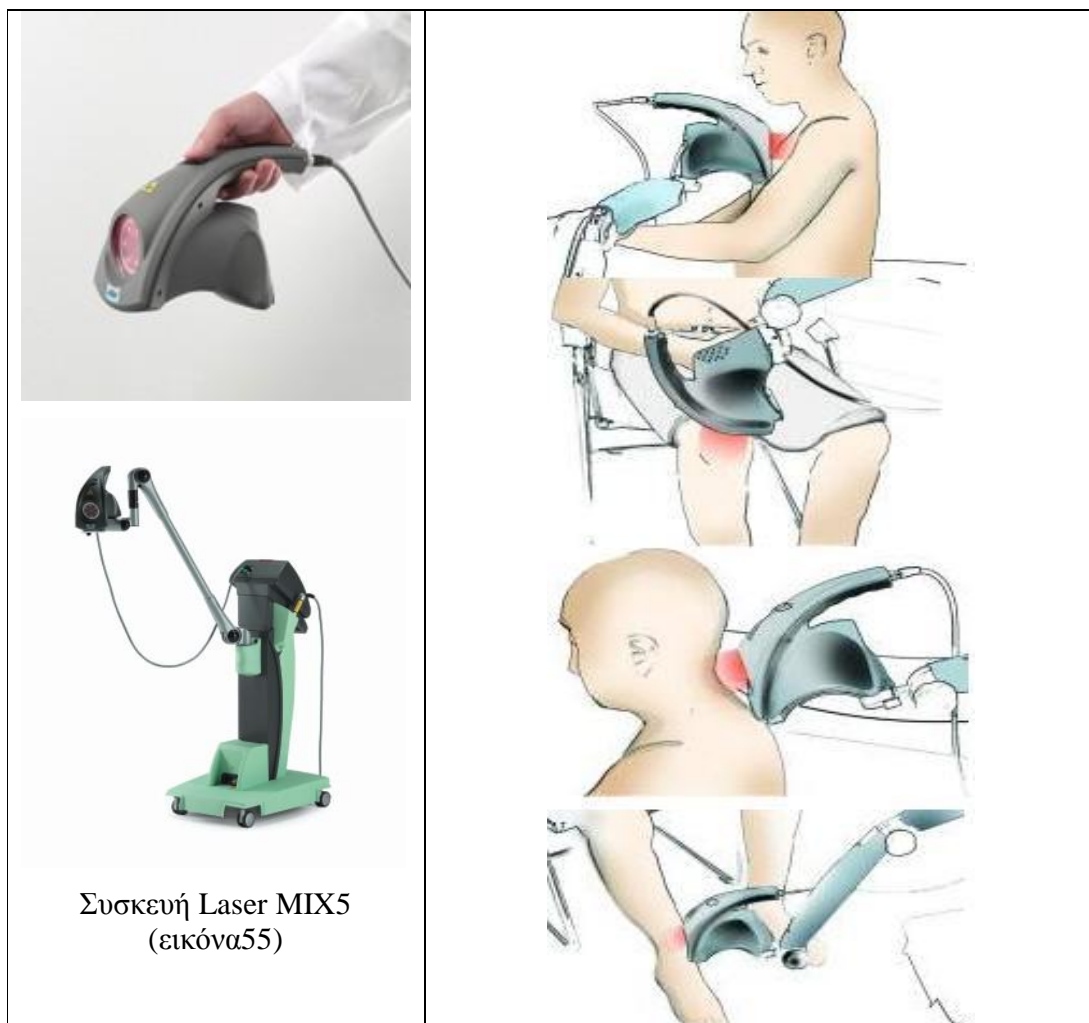
Άλλες συσκευές είναι η M6(εικόνα54), η οποία χάρη στην ρομποτική τεχνολογία παρέχει δυνατότητα αυτόματης θεραπείας-η ρομποτική κεφαλή μπορεί να κινηθεί σε πέντε κατευθύνσεις(2 οριζόντιες, 1 κάθετη, αριστερά και δεξιά) και η MIX5 (εικόνα55) που είναι εξαιρετικής εργονομίας-η κεφαλή μπορεί να καθοδηγηθεί κατ'επιλογήν και με το χέρι<sup>16</sup>.



FIBER 10 (εικόνα53)



Συσκευή Laser M6(εικόνα54)



## 2.5. Κρουστικά/Ωστικά Κύματα (Shockwaves)

Πρόκειται για εφαρμογή της -επί χρόνια- δοκιμασμένης μεθόδου της εξωσωματικής λιθοτριψίας στον τομέα της φυσικοθεραπείας και της αποκατάστασης. Οι μέχρι τώρα στατιστικές μετά-αναλύσεις των αποτελεσμάτων της μεθόδου αυτής αναδεικνύουν ότι η θεραπεία μέσω κρουστικών κυμάτων παρέχει βελτιωμένη παροχή αίματος στην περιοχή του πόνου και επίσης είναι, ίσως, η μοναδική μέθοδος που με την εφαρμογή της ως μονοθεραπεία (δηλαδή μόνο με ωστικά κύματα - ESWT) δίνει τέτοια αποτελέσματα σε παθήσεις του μυοσκελετικού, όπως αυτές περιγράφονται πιο κάτω. Αυτό κάνει απαραίτητη την

ύπαρξή της σε ένα σύγχρονο θεραπευτήριο, καθώς τα οφέλη που μπορεί να προσφέρει στον ασθενή είναι πολλαπλά.

Τα ωστικά κύματα έχουν φέρει επανάσταση στα πεδία της ουρολογίας και της ορθοπεδικής. Επιτρέπουν την πραγματοποίηση διαδικασιών μέσα στον οργανισμό δίχως να χυθεί ούτε μια σταγόνα αίμα. Μετά την πρώτη χρήση τους στη θεραπεία των ουρικών λίθων στην ουροδόχο κύστη στις αρχές του 1980, τα ωστικά κύματα σύντομα κέρδισαν την παγκόσμια αναγνώριση. Η χρήση των ωστικών κυμάτων έγινε γρήγορα μια αποτελεσματική μέθοδο θεραπείας στο πεδίο της ουρολογίας. Σήμερα, περίπου το 70% όλων των ασθενών που υπεβλήθησαν σε θεραπεία νεφρού ή ουρικών λίθων θεραπεύτηκαν με εξωσωματικά ωστικά κύματα (ESWT - Εξωσωματική Λιθοτριψία με Ωστικά Κύματα). Παράλληλα, οι έρευνες στράφηκαν προς άλλες ενδείξεις στο πεδίο της ογκολογίας, της χειρουργικής, της γαστρεντερολογίας και της ορθοπεδικής. Λόγω των πολλά υποσχόμενων αποτελεσμάτων, οι μελέτες επικεντρώθηκαν περισσότερο στην ορθοπεδική.

Κατά τη διάρκεια ενός ερευνητικού προγράμματος πάνω στις παρενέργειες των ωστικών κυμάτων, μια Βουλγαρική/Γερμανική ερευνητική ομάδα ανακάλυψε την επούλωση επίδραση των ωστικών κυμάτων στη θεραπεία των καταγμάτων. Παρατηρήθηκε επίσης ότι, μετά την εξωσωματική αγωγή με ωστικά κύματα, πολλοί ασθενείς ανακουφίστηκαν από τον πόνο στην περιοχή, η οποία υπεβλήθη στην αγωγή. Αυτό το εύρημα παρότρυνε τη χρήση των ωστικών κυμάτων με σκοπό την αντιμετώπιση του πόνου, κυρίως του πόνου στους μαλακούς ιστούς κοντά στα οστά. Το 2000, ο Δρ. Bauermeister πρόσθεσε στις ενδείξεις τα σημεία πυροδότησης του πόνου (trigger points) ή αλλιώς σύνδρομο μυοπεριτονιακού πόνου.

Τα trigger points προκαλούνται από διαταραχές στην ενεργειακή ισορροπία των μυϊκών κυττάρων. Ο εντοπισμός της ακριβούς θέσεως του σημείου πυροδότησης



του πόνου έχει αποφασιστική σημασία για την επιτυχία της θεραπείας. Τα σημεία αυτά είναι μόνιμα συσταλμένες και διογκωμένες περιοχές των μυϊκών ινών στο εσωτερικό του μυός. Κατά την διάγνωση, είναι σημαντικό να γίνει διαχωρισμός ανάμεσα στα απομακρυσμένα και τα δομικά σημεία πυροδότησης του πόνου<sup>28</sup>.

Τα σημεία αυτά προκαλούν άλγος και ένταση. Στις περισσότερες περιπτώσεις, τα συμπτώματα αναφέρονται σε εντελώς διαφορετικό σημείο του σώματος, μακριά από την περιοχή γύρω από το ίδιο το σημείο πυροδότησης, γι' αυτό και είναι απαραίτητη η ακριβής διάγνωση. Ο Δρ. Wolfgang Bauermeister περιγράφει τα παρακάτω βήματα για τη διάγνωση των σημείων πυροδότησης του πόνου:

- Ιστορικό, μέσω ενός ερωτηματολογίου που αφορά τον πόνο. Αξιολόγηση εάν τα συμπτώματα είναι τυπικά ενός συνδρόμου μυοπεριτονιακού πόνου.
- Διερεύνηση των σημείων πυροδότησης του πόνου μετρώντας το ROM (εύρος κίνησης) των αρθρώσεων και της σπονδυλικής στήλης.
- Εντοπισμός των σημείων πυροδότησης του πόνου στον μυϊκό ιστό με την άσκηση πίεσης.
- Προσδιορισμός των συμπτωμάτων.

Τα σημεία πυροδότησης του πόνου μπορούν να εξασθενήσουν τους μύες και να αυξήσουν την προδιάθεση για τραυματισμό. Η συστολή του μυός που προκαλείται από το σημείο πυροδότησης δημιουργεί μηχανική υπερφόρτωση του τένοντα και του τενόντιου ελύτρου, της κατάφυσης του τένοντα, της άρθρωσης ή του μεσοσπονδύλιου δίσκου, που αποτελεί το πρωταρχικό αίτιο πολλών ορθοπεδικών παθήσεων<sup>28</sup>.

### **2.5.1.Γενικές επιδράσεις θεραπείας με Ωστικά Κύματα(Radial Shockwave Therapy) (RSWT)**

Επίδραση έπειτα από μερικά λεπτά/ώρες θεραπείας :

Τα εγκάρσια ωστικά κύματα:

- ο Διεγείρουν τις επιδερμικές ίνες των περιφερειακών νεύρων, που ενεργοποιούν τους μηχανισμούς αποφυγής του πόνου στο οπίσθιο κέρασ του νωτιαίου μυελού (*θεωρία ελέγχου της Πύλης του Πόνου*).
- ο Αλλάζουν το τοπικό περιβάλλον των κυττάρων, έτσι ώστε να ελκύονται οι ουσίες που μπλοκάρουν το ερέθισμα του πόνου.
- ο Διεγείρουν την έκλυση ενδορφινών, που μειώνουν την τοπική ευαισθησία στον πόνο.

Επίδραση έπειτα από μερικές ημέρες / μήνες/ έτη θεραπείας:

- ο Τα ωστικά κύματα επηρεάζουν την λειτουργία της κυτταρικής μεμβράνης. Σαν αποτέλεσμα οι αισθητήρες του πόνου δεν παράγουν πλέον σήματα πόνου.
- ο Η χρόνια φλεγμονή μετατρέπεται σε οξεία φλεγμονή (που εντοπίζεται και αντιμετωπίζεται από τον οργανισμό).
- ο Ενεργοποιούνται οι αυτόματοι μηχανισμοί επούλωσης του οργανισμού.

*Ενδείξεις Θεραπείας με Κρουστικά/Ωστικά Κύματα:*

Ενδεικτικά αναφέρονται οι παρακάτω<sup>28</sup>: Άκανθα πτέρνας, πελματιαία απονευρωσίτιδα , επικονδυλίτιδα του αγκώνα(tennis elbow), πόνος στους ώμους (ασβεστοποιός τενοντίτιδα),τενοντίτιδα του αχίλλειου τένοντα, σύνδρομο άκρου κνήμης,σύνδρομο κορυφής της επιγονατίδας,σύνδρομο λαγονοκνημιαίας ταινίας.

*Αντενδείξεις Θεραπείας με Κρουστικά/Ωστικά Κύματα:*

Ως αντενδείξεις αναφέρονται οι εξής: Διαταραχές της πήξης του αίματος,λήψη ιατρικών σκευασμάτων που επηρεάζουν την πήξη του αίματος,οξεία φλεγμονή στην περιοχή που εφαρμόζεται η θεραπεία,όγκοι στην περιοχή που εφαρμόζεται η θεραπεία,κύηση και ιστός με αέριο (πνεύμονες) στην περιοχή εφαρμογής της θεραπείας<sup>28</sup>.

*Εφαρμογή:*

Σε ασθενείς με εξαιρετική ευαισθησία στον πόνο, η θεραπεία μπορεί να ξεκινήσει σε πίεση λειτουργίας 1,5 - 2 bar. Το αναλγητικό αποτέλεσμα ξεκινάει μετά από 250 παλμούς περίπου. Καθώς η θεραπεία προχωράει, η ένταση της πίεσης (bar)

και η συχνότητα λειτουργίας (HZ) μπορούν στη συνέχεια να αυξηθούν στις συνιστώμενες παραμέτρους λειτουργίας<sup>28</sup>.

### **2.5.2. Συσκευές Κρουστικών Κυμάτων**

Η πρόσφατη εμφάνιση της θεραπείας με Extra-corporeal Shock-Waves (εικόνα56) άλλαξε τη γενική προσέγγιση για συγκεκριμένες παθολογίες των οστών και συγκεκριμένα των τενόντων και των μυών. Το Shock-wave ορίζεται σαν ένα ακουστικό κύμα που παράγεται από μια υψηλή πίεση η οποία μπορεί να ρυθμιστεί σε μια χαμηλή συχνότητα. Οι πληροφορίες που προέρχονται από κλινικές εφαρμογές αναφέρουν για πάνω από 70% θετικά αποτελέσματα. Οι κεφαλές της συσκευής E-SWT έχουν σχεδιαστεί για να λαμβάνουμε το μέγιστο από μια θεραπεία ενός μεγάλου αριθμού παθολογιών: Επικονδυλίτιδα , επιτροχιλίτιδα, πόνος ώμου, εισαγωγική τενοντίτιδα, περιτονίτιδα και οστική προεξοχή πτέρνας, πόνος ηβικής χώρας, τενοντίτιδα αχίλλειου τένοντα, ψευδοάρθρωση, καθυστέρηση σταθεροποίησης μικρών αρθρώσεων, συσπάσεις , και θυλακίτιδα. Η συσκευή διαθέτει μια κεφαλή 36 mm για εστιασμένη εφαρμογή. Ορισμένα τεχνικά χαρακτηριστικά είναι : ισχύς 5 bar, ένταση έως Hz και διάθεση 50 έτοιμων προγραμμάτων θεραπείας<sup>13</sup>.

Η συσκευή shockwave Expert E-SWT(εικόνα57) είναι ένας σύγχρονος κρουστικός υπέρηχος , ο οποίος προσφέρει controlled focused shockwave (ελεγχόμενη εστιασμένη εκπομπή). Τα εστιασμένα και ελεγχόμενα shock-waves παρέχονται με ένταση, βάθος διείσδυσης και γωνία διασποράς ικανά να προσφέρουν αποτελεσματικότητα διατηρώντας την άνεση του ασθενή<sup>13</sup>. Τα εστιασμένα και ελεγχόμενα shock-waves έχουν τα ακόλουθα πλεονεκτήματα:

- Ομοιογένεια της εστίασης
- Παροχή θεραπευτικής ενέργειας με ένταση έως το βάθος
- Αποφυγή πρόκλησης ανεπιθύμητων ενοχλήσεων στον ασθενή
- Βελτίωση αποτελεσμάτων
- Όχι σημειακή εφαρμογή αλλά διασπορά της ενέργειας του κύματος

- Λίγες παρενέργειες

Το ξεχωριστό με αυτήν την συσκευή είναι ότι διαθέτει 2 κεφαλές λαδιού 18 και 36 mm(εικόνα58), χάρη στις οποίες, η θεραπεία με shockwave είναι πλέον ανώδυνη. Επίσης, τα μπράτσα που στηρίζουν τις κεφαλές, είναι έτσι σχεδιασμένα για είναι πιο ευκίνητες και εύχρηστες οι κεφαλές, καθώς δίνουν μεγάλο εύρος κίνησης στο χρήστη.Ορισμένα τεχνικά χαρακτηριστικά είναι :Τρόποι εκπομπής 12Hz,κεφαλές διαμέτρου 18 και 36mm,μέγιστη ποικνότητα ενέργειας 0,83mJ/mm<sup>2</sup>,βάθος διείσδυσης περίπου 45mm,ισχύς 5bar. Επίσης,σημαντικό με αυτήν την συσκευή είναι ότι παίρνει αναβάθμιση με το σύστημα EXPANDER (παρουσιάζεται παρακάτω).

Το Swiss DolorClast Classic(εικόνα59)είναι θεραπεία με κρουστικά κύματα (ESWT). Από το 1999, το Swiss DolorClast θέτει νέα στάνταρτς στην θεραπεία με κρουστικά κύματα (ESWT) και αποτελεί τον ηγέτη της αγοράς, με πάνω από 2000 συσκευές σε χρήση παγκοσμίως. Το σύστημα, ειδικά σχεδιασμένο για ορθοπαιδική χρήση, προσφέρει όλα όσα χρειάζεστε στον τομέα της θεραπείας με Κρουστικά Κύματα (Extracorporeal Shockwave Therapy - ESWT).

Η νέα μέθοδος με το Swiss DolorClast, άλλαξε την ορθοπαιδική θεραπεία του πόνου.Είναι μια εύχρηστη, κινητή και μικρή σε μέγεθος συσκευή, που εξασφαλίζει ήπια και αποτελεσματική θεραπεία με αερομηχανικά παραγόμενα κρουστικά κύματα, τα οποία διοχετεύονται στην περιοχή του πόνου. Οι συχνότητες των παλμών μπορούν να επιλεγθούν ελεύθερα, επιτρέποντας τη διάρκεια της θεραπείας να διατηρηθεί όσο το δυνατόν πιο σύντομη. Μια θεραπεία με 2.000 παλμούς χρειάζεται μόνο πέντε με δέκα περίπου λεπτά. Η εγκατάσταση γίνεται άμεσα, το μόνο που χρειάζεται είναι μια κανονική ηλεκτρική παροχή. Ορισμένα ξεχωριστά χαρακτηριστικά αυτής της συσκευής είναι:Φορητή μονάδα ESWT,αερομηχανικά παραγόμενα κρουστικά κύματα,συχνότητα απο 1 έως 15 HZ (σε βήματα του ενός HZ),πίεση ρυθμιζόμενη έως και 4 bar,τρόλλεϋ με θήκη καλωδίου και ρυθμιζόμενη γωνία κλίσης,χειριστήριο με μετρητή παλμών και 4

αποσπόμενες κεφαλές για ιδανική προσαρμογή της θεραπείας σε μεγάλο εύρος ενδείξεων,κεφαλές: 6, 10, 15, Trigger ,αυτόματος μετρητής παλμών ,ελεγχόμενη εφαρμογή (ένδειξη για εφαρμοζόμενη πίεση),συμπαγής σχεδιασμός και εύκολη μετακίνηση ,απλή εγκατάσταση και συντήρηση,καινοτομική, πατενταρισμένη τεχνολογία,μικρό κόστος συντήρησης συστήματος και τέλος υψηλής ποιότητας και εργονομική σχεδίαση<sup>2</sup>.



Extra-corporeal Shock-Waves (εικόνα56)



Shockwave E-SWT(εικόνα57)



2 κεφαλές λαδιού(εικόνα58)



Swiss DolorClast Classic(εικόνα59)

## 2.6. Ηλεκτροθεραπεία- Μηχανήματα

### 2.6.1. Γενικά

Ηλεκτροθεραπεία είναι η εφαρμογή φυσικών μεθόδων,κατά την οποία η ηλεκτρική ενέργεια χρησιμοποιείται για θεραπευτικούς σκοπούς.Ανάλογα με τη συχνότητα του θεραπευτικού ρεύματος η ηλεκτροθεραπεία χωρίζεται σε τέσσερα κύρια μέρη:α)Στο συνεχές ρεύμα(“0”συχνότητα).β)Στα ρεύματα χαμηλής συχνότητας ΧΣ (1Hz-1000Hz).Σε αυτά κατατάσσονται το γαλβανικό(συνεχές) ρεύμα,τα ερεθιστικά (παλμικά) ρεύματα,τα παλμικά διεγερτικά του νευρομυϊκού συστήματος,τα διαδυναμικά ρεύματα Bernard,τα παλμικά “υπερερεθιστικά” ή “ηλεκτρομάλαξης” ρεύματα του Traebert και τα ρεύματα διαδερματικής ηλεκτροδιέγερσης(Τ.Ε.Ν.Σ.).γ)Στα ρεύματα μέσης συχνότητας ΜΣ(1000Hz-100kHz).Σε αυτά κατατάσσονται τα εναλλασσόμενα ρεύματα ΜΣ,τα διασταυρούμενα ή επαλληλίας ρεύματα του Nemes και ο συνδυασμός ρευμάτων μέσης και χαμηλής συχνότητας του Wyss.δ)Στα ρεύματα υψηλής συχνότητας ΥΣ(πάνω από 100kHz),στα οποία έχουμε τα βραχεία, υπερβραχεία και μικροκύματα<sup>24</sup>.

Ποιο αναλυτικά:Το γαλβανικό είναι ένα συνεχές ρεύμα με μονομερή κατεύθυνση,που έχει σταθερή τάση(V),ένταση( I ) και ροή χωρίς παλμούς ή ταλαντώσεις.Κυριότερες ενδείξεις του είναι:οι νευραλγίες (ινιακού, τριδύμου, ισχιακού , ωμοβραχιόνια και μεσοπλεύρια νευραλγία,ο έρπητας ζωστήρας),οι μυαλγίες οσφυϊκής και αυχενικής μοίρας,οι χαλαρές παραλύσεις περιφερικών νεύρων από κακώσεις και τοξικές επιδράσεις,οι παθήσεις αγγείων,οι αρθροπάθειες και αρθρίτιδες.Επίσης, χρησιμοποιείται στα υρδοηλεκτρικά λουτρά και στην ιοντοφόρηση με τη χρήση κατάλληλου φαρμάκου<sup>24</sup>.

Τα ερεθιστικά παλμικά ρεύματα είναι όλες οι μορφές ρευμάτων που προκαλούν διέγερση στις νευρικές ή μυϊκές ίνες.Τα κύρια χαρακτηριστικά των παλμικών ρευμάτων είναι η ένταση του ρεύματος που μετριέται σε mA,ο χρόνος ενέργειας

του παλμού σε msec, ο χρόνος παύσης του παλμού σε msec και ο τρόπος φόρτισης και εκφόρτισης του παλμού (κάθετος, λοξός, ημικυκλικός). Ανάλογα την περίπτωση επιλέγουμε τις κατάλληλες παραμέτρους.

Τα διαδυναμικά είναι τροποποιημένα ρεύματα ημιτονοειδούς μορφής, απλής (50Hz) ή διπλής (100Hz) ανόρθωσης του εναλλασσόμενου ρεύματος, τα οποία σε συνδυασμό με το γαλβανικό ρεύμα εφαρμόζονται με στόχο την καταστολή των συμπτωμάτων. Μερικές μορφές είναι MF (monophase fixe), DF (difase fixe), CP, LP, RS. Επιδρούν αναλγητικά, δημιουργούν υπεραιμία και βοηθάνε στην απορρόφηση των οιδημάτων, αιματωμάτων. Κυριότερες εφαρμογές είναι: Σε παθήσεις του μυοσκελετικού συστήματος όπως διαστρέμματα, κακώσεις, εξάρθρατα, σε μυϊκές θλάσεις, επικονδυλίτιδες, ωμοβραχιόνια περιαρθρίτιδα, σύνδρομο Sudeck, οσφυαλγία, ρευματικό ραιβόκρανο. Σε παθήσεις κυκλοφορικού συστήματος όπως αποφρακτική θρομβοαγγειίτιδα (Winiwarter-Buerger), νόσος του Raynaud, αγγειοκινητικές κεφαλαλγίες. Σε παθήσεις περιφερικών νεύρων όπως ισχιαλγία, νευραλγία, έρπητας ζωστήρας, βραχιαλγία<sup>24</sup>.

Τα "υπερερεθιστικά" ή "ρεύματα ηλεκτρομάλαξης" του Traebert δηλώνουν την εφαρμογή παλμικών ρευμάτων, που έχουν τετραγωνική μορφή, χρόνο ενέργειας παλμού  $t=2\text{msec}$ , χρόνο παύσης  $R=\text{msec}$ ,  $\nu=143\text{Hz}$ . Αυτά ενδείκνυνται κυρίως σε μυαλγίες, συμφύσεις, τοπικές μυϊκές σκληρύνσεις, χρόνιες εκφυλιστικές αρθρίτιδες, οστεοφυτικές επεξεργασίες, σπονδυλαρθρίτιδες, οστεοχονδρώσεις, αθλητικές κακώσεις. Στόχος της θεραπείας είναι η αναλγησία, η μυοχάλαση και η απορρόφηση του οιδήματος ή αιματώματος<sup>24</sup>.

Διαδερμική ηλεκτρική νευροδιέγερση T.E.N.S. (Transcutaneous Electrica Nevre Stimulation) χαρακτηρίζεται η εφαρμογή ηλεκτρικών παλμών, οι οποίοι μέσω του δέρματος επενεργούν στα νεύρα με στόχο την αναστολή του πόνου. Οι συνηθέστερες εφαρμογές είναι: α) η τοπική, που χρησιμοποιείται στις επώδυνες περιοχές με υψίσυχνα TENS, β) η νευρική, η οποία εφαρμόζεται κατά μήκος του νευρικού στελέχους και γ) η αντανεκλαστική, που γίνεται στα σημεία βελονισμού ή στα διεγερτικά σημεία (triggerpoints). Οι κυριότερες ενδείξεις είναι: κεφαλαλγίες,

ημικρανίες, πόννοι από όγκους, οσφυϊκό σύνδρομο, αυχενικό σύνδρομο, σύνδρομο καρπιαίου σωλήνα, σύνδρομο Sudeck, πόννοι ραιβόκρανου, μετεγχειρητικοί πόννοι, πόννοι ανάπτυξης των οστών στα παιδιά, πόννοι επιγονατίδος, φανταστικοί πόννοι ακρωτηριασμένων μελών, πόννοι νεανικής ρευματοειδούς αρθρίτιδας, αρθρίτιδες, αρθροπάθειες, διαταραχές αιμάτωσης άκρων και νευραλγίες<sup>24</sup>.

Στα ρεύματα επαλληλίας ή διασταυρούμενα έχουμε την εφαρμογή δυο κυκλωμάτων εναλλασσόμενων ρευμάτων ΜΣ, που έχουν μικρή διαφορά συχνοτήτων και στη διασταύρωσή τους δημιουργείται ένα ετεροδύναμο χαμηλόσυχο ρεύμα, με συχνότητα τη διαφορά των δύο κυκλωμάτων μέσης συχνότητας. Κύριες ενδείξεις εφαρμογής των ρευμάτων αυτών είναι : οσφυαλγία, ωμοβραχιόνιο σύνδρομο, επικονδυλίτιδα, προβλήματα ποδοκνημικής καθώς και μυοδιέγερση για παράδειγμα τετρακεφάλου, πρόσθιου κνημιαίου<sup>24</sup>.

### **2.6.2. Συσκευές Ηλεκτροθεραπείας**

Ο αριθμός των συσκευών ηλεκτροθεραπείας που διατίθενται στην αγορά συνεχώς αυξάνεται. Καθώς εξελίσσεται η τεχνολογία, οι συσκευές που κατασκευάζονται έχουν πολλές δυνατότητες αλλά ταυτόχρονα είναι και πολύ εύχρηστες. Υπάρχουν δικάναλες και τετρακάναλες συσκευές, απλές συσκευές T.E.N.S. και συσκευές που διαθέτουν σχεδόν όλες της μορφές ρευμάτων χαμηλής και μέσης συχνότητας καθώς και δυνατότητα σύνδεσης με αναρρόφηση. Παρακάτω αναφέρονται κάποιες αντιπροσωπευτικές.

Το EN-Stim 4(εικόνα60) είναι μια συσκευή ηλεκτροδιέγερσης με 4 ανεξάρτητα κανάλια για μυϊκή διέγερση και αντιμετώπιση του πόνου με τη χρήση ρευμάτων TENS. Είναι ιδιαίτερα κατάλληλο για εφαρμογές στην αθλητική αποκατάσταση. Διαθέτει διάφορα προγράμματα για τις εφαρμογές αυτές, τα οποία είναι αποθηκευμένα ως πρωτόκολλα και μπορούν εύκολα να ανακτηθούν και να προσαρμοστούν στις ανάγκες του χρήστη<sup>2</sup>.



Το Endomed 482(εικόνα 61) είναι μια δικάναλη συσκευή για ηλεκτροθεραπεία και ηλεκτροδιάγνωση.Το ξεχωριστό με αυτήν είναι ότι διαθέτει ισοεπίπεδη διασταύρωση. Σε αντίθεση με την κλασική διασταύρωση, η μεταβαλλόμενη βύθιση μεταξύ των τεσσάρων ηλεκτροδίων είναι 100% σε όλες τις κατευθύνσεις. Έτσι, η εκτίμηση της τοποθέτησης των ηλεκτροδίων στους ιστούς είναι πιο ολοκληρωμένη. Αυτό κάνει την εφαρμογή των τεσσάρων ηλεκτροδίων πιο εύκολη.Επίσης, Με τη βοήθεια της χειροκίνητης περιστροφής του διπολικού vector είναι δυνατόν να επιτύχουμε την κατάλληλη περιοχή με ακρίβεια και τη θεραπεία (σε βάθος) των τραυματισμένων ιστών. Με το αυτόματο διπολικό vector μπορεί να γίνει θεραπεία σε μια μεγάλη περιοχή ανάμεσα στα ηλεκτρόδια.Ορισμένα τεχνικά χαρακτηριστικά είναι: Ρεύματα χαμηλής και μέσης συχνότητας.Μεταβλητή φέρουσα συχνότητα των 2,4 ή 10kHz στα διπολικά διασταυρούμενα.Προγραμματισμένα πρωτόκολλα θεραπείας σε ακολουθείς. Κλασική τετραπολική και ισο-επίπεδη διασταύρωση με ή χωρίς διπολικό vector.Ανεξάρτητη ρύθμιση της έντασης για κάθε έξοδο.Προγραμματισμένα πρωτόκολλα θεραπείας για 2-κάναλη εφαρμογή<sup>2</sup>.

Μια συσκευή με περισσότερους τύπους ρευμάτων είναι το MASTER 932(εικόνα 62). Η επιλογή των ρευμάτων και γενικά ο έλεγχος του προγράμματος γίνεται από ένα διαφραγματικό πληκτρολόγιο. Οι τύποι των ρευμάτων καθώς και οτιδήποτε έχει σχέση με αυτούς φαίνεται στην οθόνη υγρού κρυστάλλου (LCD) που διαθέτει η συσκευή. Το MASTER 932 διαθέτει τους εξής τύπους ρεύματος : Γαλβανικό, διαδυναμικά (6 μορφές), παλμικά ρεύματα, ορθογώνια και τριγωνική μορφή, φαραδικά (3), ορθογώνια και τριγωνική μορφή, διασταυρούμενα, ultra-reiz –υψίσυχνα, ρώσικα, biphasic , T.E.N.S. (MODULATED, BURST, RANDOM). Επίσης,σημαντικό είναι ότι το MASTER 932 μπορεί να συνδυαστεί με συσκευή αναρρόφησης και υπερήχων για συνδυασμένη θεραπεία<sup>13</sup>.

Μια άλλη συσκευή ηλεκτροθεραπείας είναι η GUIDANCE E(εικόνα 63), η οποία διαθέτει όλες τις μορφές ρευμάτων χαμηλής και μέσης συχνότητας, σταθερού ρεύματος (CC) και σταθερής τάσης (CV) καθώς και προγράμματα

ιοντοφόρησης. Η συσκευή έχει δύο εξόδους (4 ηλεκτρόδια) με δυνατότητα λειτουργίας των δύο εξόδων ανεξάρτητα με τοποθέτηση διαφορετικών ρευμάτων με διαφορετικές παραμέτρους για μεγαλύτερη ευκολία του χρήστη. Επίσης και αυτή μπορεί να λειτουργήσει με ηλεκτρόδια επαφής ή με αναρρόφηση ((βεντούζες) σε συνεχή και παλμική εκπομπή. Το ιδιαίτερο με αυτήν είναι ότι δίνει την δυνατότητα εμφανίζοντας σχεδιαγράμματα στην οθόνη σε ποιά σημεία πρέπει να τοποθετηθούν τα ηλεκτρόδια αναλόγως την πάθηση που έχουμε επιλέξει (Guided.Therapy.System). Διαθέτει επίσης έτοιμα προγράμματα θεραπειών για διάφορες παθήσεις όπου έχουν τοποθετηθεί στην συσκευή μετά από κλινικές μελέτες, με δυνατότητα επέμβασης σε αυτές. Επίσης, έχει χώρο μνήμης για την τοποθέτηση 500 προγραμμάτων από τον χρήστη καθώς και επιλογή *HELP* και *INFORMATION* όπου μπορούμε να διαβάσουμε μέσω της συσκευής περισσότερες πληροφορίες για το κάθε ρεύμα που χρησιμοποιούμε. Χρήσιμο, επίσης, είναι το ότι διαθέτει την δυνατότητα ηλεκτροδιάγνωσης και τον υπολογισμό Rheobase και Cheonaxie με τετραγωνικό και τριγωνικό ρεύμα και σχηματισμό στην οθόνη της συσκευής της γραφικής παράστασης (S-D curve). Τέλος, η συσκευή μπορεί να συνδεθεί με computer για ακόμα μεγαλύτερη ανάλυση<sup>13</sup>.

Άλλη μία συσκευή με όλες τις μορφές ρευμάτων που χρησιμοποιούνται στη φυσικοθεραπεία, καθώς και προγράμματα ιοντοφόρησης είναι η Phyaaction E (εικόνα 64). Αυτή μπορεί να λειτουργήσει με ηλεκτρόδια επαφής και μπορεί να συνδεθεί με συσκευή αναρρόφησης. Επίσης, κάτι πρακτικό είναι ότι δίνει την δυνατότητα εμφανίζοντας σχεδιαγράμματα στην οθόνη σε ποιά σημεία πρέπει να τοποθετηθούν τα ηλεκτρόδια αναλόγως την πάθηση που έχει επιλεχτεί. Διαθέτει φυσικά χώρο μνήμης και 95 έτοιμα προγράμματα, όπως και οι άλλες συσκευές αλλά επίσης δίνει τις επιλογές "Help" και "Information", με τις οποίες ο χρήστης μπορεί να διαβάσει μέσω της συσκευής περισσότερες πληροφορίες για το κάθε ρεύμα που χρησιμοποιεί, ποιες είναι οι ενδεικτικές τιμές, ποια η γραφική του παράσταση (εμφανίζοντας στην οθόνη σχεδιαγράμματα), καθώς και σε ποιες περιπτώσεις έχει μεγαλύτερη χρησιμότητα.

Τέλος , η Phyaction E διαθέτει την δυνατότητα ηλεκτροδιάγνωσης με τετραγωνικό και τριγωνικό ρεύμα και σχηματισμό στην οθόνη της συσκευής της γραφικής παράστασης (S-D curve) <sup>13</sup>.

Η Therapic 9000 (εικόνα 65) είναι μια εξαιρετικά νέα συσκευή ηλεκτροθεραπείας και ηλεκτροδιάγνωσης ,δύο και τεσσάρων καναλιών ,χαμηλής και μέσης συχνότητας. Η εφαρμογή προηγμένης τεχνολογίας καθιστά τη συσκευή ικανή να αναβαθμίζεται συνεχώς και να ενσωματώνονται σε αυτήν λειτουργίες που θα είναι διαθέσιμες στο μέλλον. Τέτοια τεχνολογία είναι δυνατή με τους σύγχρονους υπολογιστές(PC), χρησιμοποιώντας μία "έξυπνη κάρτα"(smart card) ή απλά συμβουλευόμενοι το site της εταιρείας στο διαδύκτιο και αναβαθμίζοντας τις λειτουργίες και τα προγράμματα της συσκευής και οτιδήποτε άλλο νέο έχει σε διάθεση ο τομέας της έρευνας της εταιρείας.Ρεύματα που διαθέτει είναι: Γαλβανικό , 7 τύπου διαδυναμικών , παλμικά τετράγωνης,τριγωνικής και τραπεζοειδούς μορφής,φαραδικά,Tens(burst, random, modulated),διφασικά συμμετρικά και ασύμμετρα , διασταυρούμενα 6 μορφών<sup>2</sup>.

 <p>En-Stim 4(εικόνα 60)</p>	 <p>Endomed 482 (εικόνα 61)</p>	 <p>Master 932 (εικόνα 62)</p>
 <p>Guidance E (εικόνα 63)</p>	 <p>Phyaction E (εικόνα 64)</p>	 <p>Therapic 9000 (εικόνα 65)</p>

## 2.7. Διαθερμίες

Διαθερμία είναι η θεραπευτική μέθοδος, που στοχεύει στη θέρμανση των βαθύτερων ιστών μέσω μιας τεχνικής διάταξης, όπου η εκπεμπόμενη υψίσυχνη(ΥΣ) ηλεκτρική και ηλεκτρομαγνητική ενέργεια μετατρέπεται μέσα στο σώμα σε θερμότητα. Στα φυσικά μέσα που στοχεύουν στο σκοπό αυτό συμπεριλαμβάνονται η μαγνητοθεραπεία (ελάχιστη θερμότητα) και τα υπέρηχα (μετατροπή της μηχανικής ενέργειας σε θερμότητα).

Η θερμότητα, που είναι αποτέλεσμα της ηλεκτρικής και ηλεκτρομαγνητικής ενέργειας, εξηγείται με δύο φυσικούς τρόπους: α) με το νόμο του Joule, σύμφωνα με τον οποίο η θερμότητα δημιουργείται από την αντίσταση που προβάλλουν τα διάφορα στοιχεία του σώματος στην ροή των ΥΣ ρευμάτων και β) με τον προσανατολισμό των διπόλων μορίων, που συμβαίνει όταν αυτά βρεθούν μέσα σε ηλεκτρικό ή μαγνητικό πεδίο. Τα δίπολα μόρια βρίσκονται στο σώμα σε ακαταστασία. Με την εναλλασσόμενη υψίσυχνη τάση, που εκπέμπουν οι διαθερμίες, αυτά υποβάλλονται σε παλινδρομική ή περιστροφική κίνηση, κατά την οποία δημιουργείται τριβή με τα γειτονευόμενα μόρια, με αποτέλεσμα να παράγεται θερμότητα στους ιστούς.

Οι μέθοδοι εφαρμογής των διαθερμιών είναι: α) Η μέθοδος πεδίου πυκνωτή (βραχέα κύματα,  $\lambda=20-10m, \nu=15-30MHz$ ). Στη μέθοδο αυτή το ανθρώπινο σώμα βρίσκεται σαν ένα ανομοιογενές διηλεκτρικό, μέσα σε υψίσυχνο ηλεκτρικό πεδίο, που εκπέμπεται από δύο μονωτικά ηλεκτρόδια. β) Η μέθοδος πεδίου πηνίου (βραχέα κύματα), όπου το σώμα βρίσκεται μέσα σε υψίσυχνο ηλεκτρομαγνητικό πεδίο ενός πηνίου. γ) Η μέθοδος πεδίου ακτινοβολίας (υπερβραχέα και μικροκύματα,  $\lambda=10m-10cm, \nu=300-3000Mz$ ), στην οποία το σώμα βρίσκεται δίπλα σε πεδίο ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας υψηλής τάσης<sup>24</sup>.

### **2.7.1. Ενδείξεις Διαθερμιών**

Ενδεικτικά αναφέρονται οι παρακάτω περιπτώσεις. Σε παθήσεις οστών και αρθρώσεων όπως αρθρίτηδες, μετατραυματικές αρθροπάθειες, χρόνιες αρθροπάθειες, εκφυλιστικές οστεοαρθροπάθειες, οσφυαλγία, διαστρέμματα, κακώσεις μαλακών μορίων της αρθρωσης. Σε παθήσεις μυώνων, όπως θλάσεις και όλων των μορφών μυαλγιών. Σε παθήσεις δέρματος όπως δοθιήνες και αποστήματα υδροτοποίων αδένων στη μασχάλη, σε παρωνυχίες και σε υποδόρια φλεγμονή δακτύλων. Επίσης, σε κακώσεις περιφερικών νεύρων, νευρίτιδες, νευραλγίες, ισχιαλγίες, σε υποξύ και χρόνιο στάδιο χαλαρών παρέσεων. Σε παθήσεις ουροποιητικού όπως υποξίες και χρόνιες νεφρίτιδες, σε οξεία σπειραματονεφρίτιδα, διαταραχές ούρησης, κυστίτιδα. Επίσης, σε διαταραχές της κυκλοφορίας του αίματος, παθήσεις οφθαλμών, ωτορινολαρυγγολογικές και γυναικολογικές παθήσεις<sup>24</sup>.

### **2.7.2. Συσκευές Διαθερμίας**

Χωρίζονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες στις διαθερμίες βραχέων κυμάτων και στις διαθερμίες μικροκυμάτων.

#### *Διαθερμίες Βραχέων Κυμάτων*

Η διαθερμία Curapuls 670 (εικόνα 66) αποτελεί ένα αντιπροσωπευτικό μοντέλο για θεραπεία με παλμικά βραχέα κύματα. Συνήθως, η Curapuls 670 χρησιμοποιείται για μη θερμικά αποτελέσματα. Η συγκριτικά υψηλή ισχύς κορυφής έχει ένα ισχυρό αποτέλεσμα διέγερσης στη βιολογική διαδικασία. Κατά συνέπεια, είναι κατάλληλη για θεραπείες σε οξεία στάδια. Μπορεί φυσικά να χρησιμοποιηθεί και για θερμικές θεραπείες εάν εφαρμόσουμε μεγάλη διάρκεια παλμού και υψηλή συχνότητα. Η Curapuls 670 είναι εφοδιασμένη με 2 εξόδους έτσι ώστε δύο ηλεκτρόδια να μπορούν να χρησιμοποιηθούν ταυτόχρονα. Κάθε

έξοδος έχει ανεξάρτητη ρύθμιση του εύρους παλμού και της ισχύος κορυφής. Διαθέτει τρία ειδικά επαγωγικά ηλεκτρόδια, τα οποία είναι εφοδιασμένα με επιφάνεια Faraday με σκοπό την εξασφάλιση μικρού επιφανειακού θερμικού αποτελέσματος. Εξαιτίας αυτού η ενέργεια δεν απορροφάται από τους επιφανειακούς λιπώδεις ιστούς με συνέπεια να έχουμε αποτελεσματικές θεραπείες σε βάθος. Αυτά τα καλώδια είναι τα εξής: Circuplode 14cm: Για θεραπείες σε μεγαλύτερες περιοχές του σώματος όπως στις κλειδώσεις του ισχίου και του ώμου. Circuplode 4cm: Για θεραπείες σε μικρές περιοχές όπως κλειδώσεις καρπών και αστραγάλων. Circuplode-E: Για θεραπείες μεγάλων περιοχών του σώματος όπως κλειδώσεις γονάτων και επιμήκη μυών. Επίσης, τα ηλεκτρόδια για την Curapuls 670 είναι εφοδιασμένα με λυχνίες που δείχνουν ότι η ισχύς μεταφέρεται στον ασθενή. Εάν είναι ανεπαρκής η μεταφορά ή ένα Circuplode έχει χάσει την επαφή με τον ασθενή τότε η Curapuls 670 το αντιλαμβάνεται και μειώνει την ισχύ αυτόματα σε μια πολύ χαμηλή τιμή μέχρι η κατάσταση να διορθωθεί. Ταυτόχρονα η λυχνία στο Circuplode και η οθόνη ισχύος στην συσκευή αναβοσβήνουν σαν προειδοποίηση. Αυτό το χαρακτηριστικό ελέγχει την ενέργεια που μεταφέρεται στον ασθενή. Ένα άλλο πρωτοποριακό χαρακτηριστικό είναι ότι η πραγματική μεταφερόμενη ισχύς εμφανίζεται στην οθόνη. Επίσης, η μεγάλη φωτιζόμενη οθόνη εμφανίζει όλες τις παραμέτρους με οργανωμένο τρόπο, διευκολύνοντας τον θεραπευτή, ενώ οι παράμετροι παραμένουν ορατές στην οθόνη καθ' όλη τη διάρκεια της θεραπείας. Η Curapuls 670 έχει προγραμματισμένες πάνω από 50 έτοιμες θεραπείες και 25 ελεύθερες θέσεις για αποθήκευση πρωτοκόλλων θεραπείας. Μετά από την επιλογή της επιθυμητής θεραπείας οι παράμετροι ορίζονται αυτόματα<sup>2</sup>.

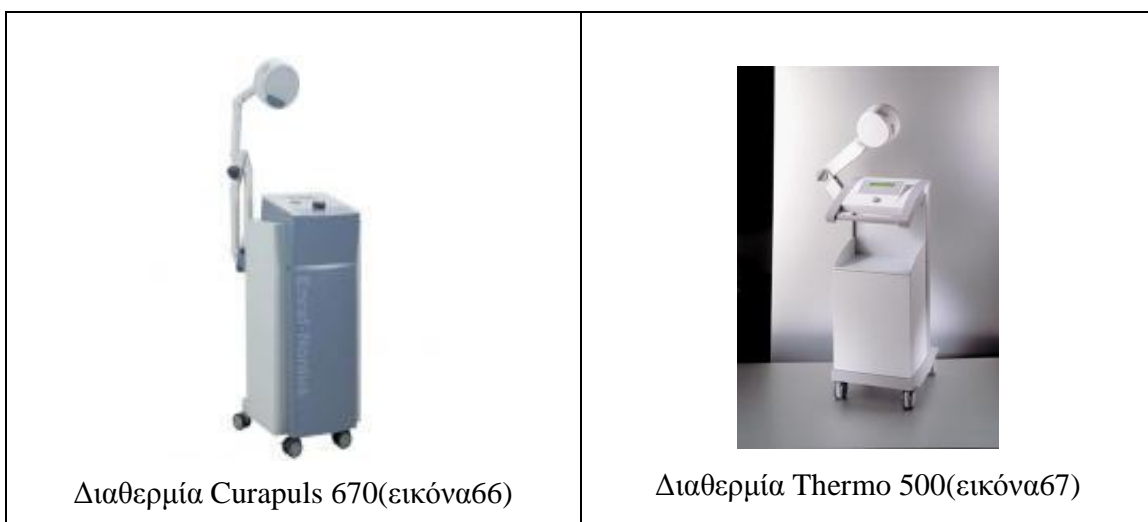
Η Thermo 500 (εικόνα 67) είναι άλλη μία συσκευή βραχέων κυμάτων παλμικής εκπομπής και υψηλής ισχύος. Αυτή διαθέτει τρεις διαφορετικές δυνατότητες λειτουργίας: μέσω της λειτουργίας 'STANDARD' για γρήγορο ξεκίνημα, μέσω των 'ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΩΝ ΘΕΡΑΠΕΙΑΣ', με αυτόματα προγράμματα θεραπείας, που αντιστοιχούν στις κυριότερες παθήσεις, και μέσω της 'ΕΛΕΥΘΕΡΗΣ' λειτουργίας

για προγραμματισμό και αποθήκευση νέων προγραμμάτων θεραπείας. Επίσης, διαθέτει δύο πλήρως ανεξάρτητες εξόδους, που επιτρέπουν την ταυτόχρονη εφαρμογή 2 διαφορετικών σημείων ή 2 διαφορετικών παθήσεων. Υπάρχουν ρυθμιζόμενοι βραχίονες ηλεκτροδίων πενταπλής άρθρωσης (εικόνα 68) για ακριβή και εύκολη τοποθέτηση των Thermoplodes διαμέτρου 140 mm ή 80 mm (προαιρετικά). Ορισμένα τεχνικά χαρακτηριστικά της θεραπείας βραχέων κυμάτων είναι: χρόνος παλμού: 65-400 μsec, συχνότητα παλμού για 1 κανάλι: 25-875 Hz, συχνότητα παλμού για 2 κανάλια: 25-500 Hz, συχνότητα παλμού με τη χρήση του Thermoplude διαμέτρου 80 mm: 25-500 Hz, μέγιστη ισχύς: 200 Watt, μέση ισχύς Thermoplude διαμέτρου 140 mm, για 1 κανάλι: 70 Watt, μέση ισχύς Thermoplude διαμέτρου 140 mm, για 2 κανάλια: 2 x 40 Watt, μέση ισχύς Thermoplude διαμέτρου 80 mm, για 1 κανάλι: 32 Watt, μέση ισχύς Thermoplude διαμέτρου 80 mm, για 2 κανάλια: 2 x 32 Watt<sup>27</sup>.

Από την άλλη, η Curapuls 970 (εικόνα 69) προσφέρει συνεχή και παλμική θεραπεία με βραχέα κύματα. Η συνεχώς ρυθμιζόμενη ένταση, με μέγιστη τιμή 400 Watt στη συνεχή μορφή, παρέχει ιδανικές δυνατότητες εφαρμογής. Η θεραπεία με συνεχούς μορφής βραχέα κύματα αυξάνει την κυκλοφορία του αίματος και διεγείρει το μεταβολισμό. Η ισχύς στην παλμική μορφή μπορεί να οριστεί μέχρι 1000 Watt. Η σχετική μέση τιμή όμως είναι σαφώς μικρότερη. Η παλμική μορφή είναι κατάλληλη για θεραπείες όπου δεν θέλουμε θερμικά αποτελέσματα. Εκτός από τα γνωστά αποτελέσματα της θερμικής θεραπείας με τη συνεχή μορφή, η παλμική μορφή της συσκευής μπορεί να επιτύχει επούλωση πληγών, απορρόφηση οιδήματος ή αιματώματος, μείωση του πόνου και διέγερση της περιφερειακής κυκλοφορίας. Η Curapuls 970 διαθέτει μεγάλη γκάμα ηλεκτροδίων. Ένα ηλεκτρικό πεδίο μπορεί να δημιουργηθεί με τα στρογγυλά ή τα ελαστικά ηλεκτρόδια. Η επιλογή των κατάλληλων ηλεκτροδίων εξαρτάται από το μέγεθος και τη μορφή του σώματος όπου θα γίνει η θεραπεία. Η επιλογή μπορεί να γίνει από ένα μεγάλο εύρος χωρητικών ηλεκτροδίων. Ένα μαγνητικό πεδίο δημιουργείται με τη χρήση του Circuplude ή του Flexiplode. Οι επιφάνειες του Flexiplode μπορούν να ρυθμιστούν έτσι ώστε να ταιριάζουν στο σώμα<sup>2</sup>.

Η PHYACTION PERFORMA+(εικόνα70) είναι τροχήλατη διαθερμία νοσοκομειακού τύπου τελευταίας τεχνολογίας, διαθέτει δύο πολύσπαστους βραχίονες για γρήγορη και εύκολη τοποθέτηση του ηλεκτροδίου χωρίς την μετακίνηση της συσκευής και όλες οι παράμετροι ρυθμίζονται ψηφιακά.Το σημαντικό είναι ότι έχει δύο ανεξάρτητα κανάλια Α και Β με δυνατότητες τοποθέτησης διαφορετικών ρυθμίσεων για ξεχωριστές θεραπείες στα κανάλια Α και Β.Είναι παλμικής εκπομπής με διάρκεια παλμών από 65-400  $\mu$ s και συχνότητα από 25-1.600 Hz για το κανάλι Α και για το κανάλι Β και 25-800 Hz για κανάλια Α+Β.Η μέγιστη ισχύς εξόδου είναι 200W ρυθμιζόμενη.Ολες οι ενδείξεις αναγράφονται σε οθόνη υγρού κρυστάλλου LCD, ενώ διαθέτει και ηχητικό σήμα για την λήξη του χρόνου θεραπείας<sup>13</sup>.

Η συσκευή DX-500(εικόνα 71) είναι τροχήλατη διαθερμία νοσοκομειακού τύπου, συνεχούς και παλμικής εκπομπής.Διαθέτει δύο πολύσπαστους βραχίονες και όλες οι παράμετροι ρυθμίζονται ψηφιακά.Η μέγιστη ισχύς εξόδου 470 W σε συνεχή εκπομπή και 1.100 W σε παλμική εκπομπή ρυθμιζόμενα. Η διαθερμία DX-500 έχει τη δυνατότητα να προσαρμοστούν σε αυτήν όλα τα ηλεκτρόδια (αέρος, μονοπολικό, επαφής). Επίσης,έχει αποθηκευμένα προγράμματα 21 παθήσεων<sup>13</sup>.







Διαθερμίας(Thermo 500)βραχίονας 5πλής άρθρωσης, thermoploides διαμέτρου 140 mm και 80mm(εικόνα 68)



Διαθερμία Curapuls 970(εικόνα69)



Διαθερμία Phyaaction Performa+(εικόνα 70)



Διαθερμία DX-500 (εικόνα 71)

### *Διαθερμίες Μικροκυμάτων*





Η διαθερμία Radarmed 950+(εικόνα72)είναι μία αντιπροσωπευτική συσκευή για θεραπεία με μικροκύματα, με επιλογή μεταξύ συνεχούς ή παλμικής εκπομπής για θερμικά αποτελέσματα.Σε αυτήν υπάρχει η δυνατότητα επιλογής μεταξύ συνεχούς εξόδου μέγιστης ισχύος 250Watt ή παλμικής με μέγιστη ισχύ

1500Watt, η οποία δίνει τη δυνατότητα για θερμικά αποτελέσματα σε βάθος με μικρή δόση.Επίσης,υπάρχει δυνατότητα για παθητική μετάβαση ανάμεσα στη συνεχή και παλμική θεραπεία ,κατά την διάρκεια της θεραπείας ενώ το ηλεκτρονικό σύστημα κρατά τη δόση θεραπείας σταθερή<sup>2</sup> .

Η διαθερμία ENDOSAN(εικόνα 73), είναι μια νέα, μοντέρνα τροχήλατη διαθερμία μικροκυμάτων που μπορεί κι αυτή να εκπέμψει σε συνεχή εκπομπή για την επίτευξη υπεραιμίας στη περιοχή θεραπείας και σε παλμική εκπομπή για την αποφυγή της θέρμανσης των επιφανειακών ιστών.Επέμπει συχνότητα: 2.450 MHz με μέγιστη ένταση: 250 W (συνεχή), 1.600 W (παλμική).Το ξεχωριστό με αυτήν είναι ότι έχει δυνατότητα επέκτασης με το σύστημα Exrander 5 συσκευές σε 1(παρουσιάζεται παρακάτω)<sup>13</sup> .

Η διαθερμία PHYSIOTHERM-M(εικόνα 74) είναι μία άλλη συσκευή θεραπείας με μικροκύματα για παλμική και συνεχή εκπομπή ενέργειας, με 12 προγράμματα και αυτόματο σύστημα περιορισμού ισχύος εξόδου για λόγους ασφαλείας.Διαθέτει πρωτόκολλα θεραπείας,6 συνεχούς και 6 παλμικής εκπομπής, για θεραπείες με μεγάλη συχνότητα χρήσης.Επίσης,διαθέτει τρεις τύπους ακτινοβόλων, με ευκολία τοποθέτησης.Υπάρχει ακτινοβόλος συγκλινόμενου πεδίου “σαμαράκι” γενικών εφαρμογών για μεσαίου και μεγάλου μεγέθους περιοχές θεραπείας,ακτινοβόλος εστιακού πεδίου “τύμπανο”(Ο160mm) και μικρός εστιακός ακτινοβόλος(Ο65)mm για μικρές περιοχές θεραπείας και Ω.Τ.Λ. περιστατικά<sup>27</sup> .

Τέλος ,μια πιο μικρή επιτραπέζια συσκευή είναι η RX-200(εικόνα75),η οποία είναι διαθερμία μικροκυμάτων μόνο συνεχούς εκπομπής κατάλληλη για νοσοκομειακή χρήση. Είναι αυτοσυντονιζόμενη και διαθέτει πλήρη σειρά ηλεκτροδίων.Διαθέτει μέγιστη ισχύ εξόδου 200 W και συχνότητα λειτουργίας 2.450 Hz.Ο χρόνος θεραπείας ρυθμίζεται ψηφιακά (30 min) και υπάρχει ηχητικό σήμα λήξης της θεραπείας.Επίσης, διαθέτει ειδική ηλεκτρονική προσθήκη η οποία κρατά σταθερή την ουσιαστική έξοδο δόσης κατά την διάρκεια της θεραπείας<sup>13</sup> .

 <p>Διαθερμία Radarmed 950+(εικόνα 72)</p>	 <p>Διαθερμία Endosan(εικόνα73)</p>
 <p>Διαθερμία Physiotherm-M(εικόνα74)</p>	 <p>Διαθερμία RX200(εικόνα75)</p>

## 2.8. Υπέρηχοι

Υπέρηχα κύματα χαρακτηρίζονται οι ηχητικές ταλαντώσεις με συχνότητα πάνω από 20Hz, δηλαδή μεγαλύτερη από αυτή που μπορεί να αντιληφθεί το ανθρώπινο αυτί. Η θεραπεία με υπέρηχα εντάσσονται στα φυσικά μέσα (μαζί με τις διαθερμίες και την μαγνητοθεραπεία), που έχουν ως σκοπό τη μεταβίβαση βαθιάς θερμότητας μέσα στο σώμα μέσω μετατροπής της υχίσυχνης ενέργειας-μηχανικής στην προκειμένη περίπτωση- σε θερμότητα.

### **2.8.1. Δημιουργία υπερήχων**

Μερικοί κρύσταλλοι, όπως ο χαλαζίας, ο τουρμαλίνης, αν τμηθούν κατά ορισμένες κρυσταλλογραφικές τομές και συμπιεστούν, έχουν την ιδιότητα να αναπτύσσουν στις δύο απέναντι έδρες τους δέσμες φωτρίων με πυκνότητα ανάλογη προς την ασκούμενη πίεση. Βάσει αυτής της ιδιότητας, αν τοποθετήσουμε μέσα σε ηλεκτρικό πεδίο ένα πλακίδιο χαλαζία, που παρπυσιάζει το "πιεζοηλεκτρικό" αυτό φαινόμενο, το πλακίδιο υφίσταται μεταβολές του πάχους του, δηλαδή αύξηση και ελάττωση, ανάλογα με τη φορά του ηλεκτρικού πεδίου. Αν το πεδίο είναι εναλλασσόμενο, ο χαλαζίας συστέλλεται και διαστέλλεται περιοδικά, εκτελώντας έτσι εξαναγκασμένη ταλάντωση. Αν η συχνότητα εναλλαγής του ηλεκτρικού πεδίου γίνει ίση με την ιδιοσυχνότητα ταλάντωσης του πλακιδίου, έχουμε το φαινόμενο του συντονισμού το οποίο εκμεταλλευόμαστε στην παραγωγή των υπερήχων.

Οι συσκευές ΥΗ κυμάτων απαρτίζονται από δύο κύρια μέρη: α) από τη γεννήτρια, που παράγει την υψίσυχη ενέργεια, και β) από την ηχοβολιστική κεφαλή, που είναι το εξάρτημα επαφής με το σώμα του ασθενή. Η ηχοβολιστική κεφαλή είναι ένας ηλεκτρομαγνητικός μεταλλάκτης, που μετατρέπει την ηλεκτρική υψίσυχη ενέργεια, που έρχεται από τη γεννήτρια, σε μηχανική υπέρυχη ενέργεια της ίδιας συχνότητας. Η μετατροπή αυτή είναι αποτέλεσμα του πιεζοηλεκτρικού φαινομένου<sup>24</sup>.

### **2.8.2. Επιδράσεις Υπερήχων στους ζωντανούς ιστούς**

Α) Θερμική επίδραση. Η θερμότητα, που είναι αποτέλεσμα της απώλειας της μηχανικής ενέργειας, αναπτύσσεται περισσότερο στην περιοχή εφαρμογής και ιδιαίτερα στις διαχωριστικές επιφάνειες των διαφόρων στρωμάτων των ιστών. Η μέση τιμή βάθους της θερμότητας στα διάφορα στρώματα των ιστών είναι: στο λίπος 80mm, στους μύες 30mm, στα οστά 2,5mm.

Β)Μηχανική επίδραση.Αυτή έχει σχέση με τη δημιουργία μιας δονητικής μάλαξης ή "μικρομάλαξης",όπως λέγεται, που είναι αποτέλεσμα των εξαναγκασμένων ταλαντώσεων των ιστών.

Γ)Βιολογικές επιδράσεις. Σε αυτές εντάσσονται η αγγειοδιαστολή, υπεραιμία, αναλγησία,αύξηση μεταβολισμού,βελτίωση διαπερατότητας της κυτταρικής μεμβράνης,μεταβολή του pH των ιστών προς την αλκαλική πλευρά,μυοχάλαση των συσπασμένων μυών και αντιφλεγμονώδη δράση<sup>24</sup>.

### **2.8.3. Ενδείξεις Υπερήχων**

Με την εφαρμογή των υπερήχων στοχεύουμε στην αναλγησία-έστω προσωρινή, στην χάλαση των συσπασμένων μυών και στην επιρροή στο πάσχον όργανο μέσω της νευρικής οδού,στις περιπτώσεις που εφαρμόζεται η τεχνική της αντανεκλαστικής ηχοβόλισης.Ένα πλήθος παθήσεων μπορεί να υποβοηθηθεί από την εφαρμογή των υπερήχων:ωμοβραχιόνιο σύνδρομο,αυχενικό σύνδρομο, οσφυοίσχυαλγία, επικονδυλίτιδα, αρθροπάθεια ισχίου, γόνατος, καρπού ή ποδοκνημικής, εκφυλιστική σπονδυλοαρθροπάθεια-οστεοχόνδρωση, μυαλγίες ,αγκυλοποιητική σπονδυλαρθρίτιδα και μετατραυματικές καταστάσεις όπως κατάγματα , διαστρέμματα,κακώσεις,αιματώματα,εξαρθρήματα,ούλες ,έλκη<sup>24</sup>.

### **2.8.4. Συσκευές Υπερήχων**

Υπάρχει ένα πλήθος συσκευών τελευταίας τεχνολογίας για την εφαρμογή υπερήχων για θεραπευτικούς σκοπούς,οι οποίες είναι πολύ εύχρηστες για τον θεραπευτή.Στη συνέχεια παρουσιάζονται ορισμένες με τα βασικά τους χαρακτηριστικά , που προορίζονται για θεραπεία μόνο με χρήση υπέρηχου.Πιο σύνθετες συσκευές για συνδυασμένη θεραπεία υπερήχων και ηλεκτροθεραπείας αναφέρονται σε παρακάτω κεφάλαιο.

Η συσκευή DT-20(εικόνα80) είναι επιτραπέζια συσκευή υπερήχων κατάλληλη για νοσοκομειακή χρήση.Λειτουργεί σε δύο συχνότητες 1 MHz και 3 MHz με δύο

διαφορετικής επιφάνειας κεφαλές εκπομπής για κάθε συχνότητα, οι οποίες είναι υδροστεγείς. Η συσκευή μπορεί να λειτουργήσει σε συνεχή και παλμική εκπομπή. Στην παλμική εκπομπή υπάρχουν τρεις επιλογές 25% - 50% - 75%. Η μέγιστη ισχύς και στη συνεχή και στην παλμική εκπομπή είναι 3 W/cm<sup>2</sup>. Οι ρυθμίσεις των παραμέτρων λειτουργίας γίνεται μέσω ηλεκτρολογίου μεμβράνης με πλήκτρα αφής και η εμφάνιση των βασικών παραμέτρων (ένταση, χρόνος θεραπείας) γίνεται σε οθόνη υγρών κρυστάλλων (LCD) με δυνατότητα μετατροπής τους από το θεραπευτή. Σημαντικό είναι ότι το DT-20 διαθέτει τη λειτουργία "REAL TIME", η οποία σε περίπτωση μη πλήρους επαφής της κεφαλής με την επιφάνεια του δέρματος μπλοκάρει αυτομάτως ο χρόνος και ακούγεται ηχητικό σήμα. Έτσι ο χρόνος λειτουργεί μόνο όταν υπάρχει κανονική εκπομπή. Με το που θα τεθεί σε λειτουργία η συσκευή βρίσκεται αυτόματα στην λειτουργία "REAL TIME", η οποία μπορεί να αφαιρεθεί αν αυτό επιθυμεί ο θεραπευτής. Πάνω στη συσκευή υπάρχει και φωτεινή ένδειξη εκπομπής. Για διευκόλυνση ένα ηχητικό σήμα ειδοποιεί για το τέλος χρόνου της θεραπείας. Επιπλέον διαθέτει μενού έτοιμων θεραπειών. Τέλος, έχει δυνατότητα να συνδεθεί με ηλεκτροθεραπεία για συνδυασμένη θεραπεία<sup>13</sup>.

Μια πιο απλή συσκευή υπερήχων είναι το Phyaaction Ub (εικόνα 81), η οποία λειτουργεί σε μία μόνο συχνότητα 1 MHz με κεφαλή 4 cm<sup>2</sup> που είναι υδροστεγής και ηλεκτρικά ασφαλής για χρήση και κάτω από το νερό. Λειτουργεί σε συνεχή και παλμική εκπομπή. και στην παλμική εκπομπή υπάρχουν 6 επιλογές : 100, 50, 40, 30, 20, 10%. Είναι πολύ εύκολη στη χρήση και όλες οι παράμετροι εμφανίζονται σε μια μεγάλη οθόνη υγρών κρυστάλλων (LCD). Επίσης, διαθέτει οπτικό και ηχητικό σήμα για τη σωστή επαφή της κεφαλής. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί είτε σε manual χρήση είτε μέσω των 11 αποθηκευμένων προγραμμάτων που διαθέτει. Τέλος, η συσκευή μπορεί να δεχθεί και κεφαλή μικρότερης διαμέτρου (1 cm<sup>2</sup>)<sup>13</sup>.

Από την άλλη το 3-BAND (εικόνα 82) είναι μια νέα και μοναδική συσκευή υπερήχων με δυνατότητα εκπομπής σε 3 συχνότητες: 1, 2 & 3 MHz με επιλογή ανεξάρτητης ή συνδυασμένης εκπομπής και στις τρεις διαθέσιμες συχνότητες σε συνεχή και παλμική εκπομπή. Τα 3 MHz χρησιμοποιούνται συνήθως για θεραπεία των

πρώτων επιπέδων του σώματος (δέρμα και λίπος), τα 2 MHz είναι χρήσιμα για θεραπεία μυών και το 1 MHz είναι κατάλληλο για τη θεραπεία τενόντων και μυών(εικόνα83).Το ξεχωριστό με αυτήν είναι ότι χάρη στη λειτουργία "Intractive Ultrasound System" δίνει στο χρήστη τη δυνατότητα επιλογής της απορροφούμενης ενέργειας από κάθε ιστό για να είναι η θεραπεία απόλυτα ακριβής.Βγάζει ένταση από 0,2 έως 3 W/cm<sup>2</sup> και συχνότητα από 0 έως 200 Hz.Ο χρόνος θεραπείας είναι από 0 έως 30 λεπτά.Και αυτή λειτουργεί σε πραγματικό χρόνο (real time) και η κεφαλή εκπέμπει μόνο όταν υπάρχει καλή επαφή μεταξύ του δέρματος και της κεφαλής.Επιπλέον,η συσκευή συνοδεύεται από μία κεφαλή που εκπέμπει και στις 3 διαθέσιμες συχνότητες και επιπρόσθετα μπορεί να τοποθετηθεί είτε σε τραπεζάκι μεταφοράς είτε στο τοίχο, για εξοικονόμηση χώρου.Τέλος ,παρέχει τη δυνατότητα μελλοντικής αναβάθμισης μέσω του συστήματος 5 συσκευές σε 1 Expander(αναφέρεται παρακάτω)<sup>13</sup>.

Μια φορητή συσκευή υπερήχων είναι το Sonopuls 490(εικόνα 84) που λειτουργεί με μπαταρία και είναι κατάλληλη για θεραπεία υπερήχων με συχνότητα από 1 έως 3 MHz.Συνοδεύεται από μια κεφαλή πολλαπλών συχνοτήτων με μεγάλη επιφάνεια θεραπείας και χρήση 1 ή 3MHz. Για τη θεραπεία μικρών περιοχών είναι επίσης διαθέσιμη μια κεφαλή με μικρή επιφάνεια θεραπείας. Πρόκειται για πολύ πρακτική συσκευή ,στην οποία τα κουμπιά ελέγχου είναι βολικά τοποθετημένα στον πίνακα ελέγχου ,ενώ οι παράμετροι ορίζονται εύκολα μέσω ενός κεντρικού ρυθμιστή και παραμένουν ορατές στην οθόνη κατά τη διάρκεια της θεραπείας.Διαθέτει συνεχής και παλμική εκπομπή υπερήχων,10 ελεύθερες θέσεις αποθήκευσης θεραπειών και έλεγχο επαφής:σε περίπτωση ανεπαρκούς επαφής αυτόματα μηδενίζεται η ισχύς, ενώ διακόπτεται και ο χρόνος θεραπείας.Παράλληλα ανάβει και η ενδεικτική λυχνία της κεφαλής. Αυτή η συσκευή μπορεί να θεωρηθεί κατάλληλη για νοσοκομειακή χρήση ή χρήση στο σπίτι<sup>2</sup>.

Τελευταίας τεχνολογίας αποτελεί το Ultrasonic 2000(εικόνα 85).Είναι συσκευή υπερήχου 1 και 3 Mz,συνεχούς και παλμικής εκπομπής. Η εφαρμογή

προηγμένης τεχνολογίας καθιστά τη συσκευή ικανή να αναβαθμίζεται συνεχώς και να ενσωματώνονται σε αυτήν λειτουργίες που θα είναι διαθέσιμες στο μέλλον. Τέτοια τεχνολογία είναι δυνατή με τους σύγχρονους υπολογιστές(PC), χρησιμοποιώντας μία "έξυπνη κάρτα"(smart card) ή απλά συμβουλευόμενοι το site της εταιρείας στο διαδύκτιο και αναβαθμίζοντας τις λειτουργίες και τα προγράμματα της συσκευής και οτιδήποτε άλλο νέο έχει σε διάθεση ο τομέας της έρευνας της εταιρείας<sup>2</sup>.

 <p>Υπέρηχος DT-20 (εικόνα 80)</p>	 <p>Υπέρηχος Phyaction Ub(εικόνα 81)</p>	 <p>Υπέρηχος 3-BAND (εικόνα 82)</p>
 <p>Οι συχνότητες 1,2,3 MHz του 3-Band (εικόνα83)</p>	 <p>Υπέρηχος Sonopuls 490 (εικόνα84)</p>	 <p>Υπέρηχος Ultra sonic 2000 (εικόνα 85)</p>



## 2.9. Μηχανήματα για Συνδυασμένη Θεραπεία

Στη συνέχεια παρουσιάζονται συσκευές τελευταίας τεχνολογίας ,οι οποίες έχουν περισσότερες λειτουργίες από τις απλές συσκευές ηλεκτροθεραπείας ,υπερήχων, laser, διαθερμίας και μαγνητοθεραπείας.Με αυτές δίνεται η δυνατότητα για εφαρμογή συνδυασμένης θεραπείας καθώς και εφαρμογή όλων των παραπάνω σε μία μόνο συσκευή.

Η Combi 500(εικόνα87) είναι ένα ολοκληρωμένο σύστημα ηλεκτροθεραπείας δύο καναλιών με υπερήχους, συνδυασμένη θεραπεία και laser.Παρέχει τις εξής δυνατότητες:

### ◆ Ηλεκτροθεραπεία:

- 2 πλήρως ανεξάρτητα κανάλια ηλεκτροθεραπείας,
- όλοι οι τύποι ρευμάτων χαμηλής και μέσης συχνότητας, σταθερού ρεύματος (CC) και σταθερής τάσης (CV),ιοντοφόρηση,
- ειδικά προγράμματα για επανεκπαίδευση λεκάνης , τα probe διατίθενται προαιρετικά ,
- διάφορες δυνατότητες ηλεκτροδιάγνωσης (καμπύλη I/t, ρεόβαση, χροναξία και πηλίο προσαρμογής),
- πλήθος προγραμμάτων θεραπείας σε ακολουθίες.

Ορισμένα τεχνικά χαρακτηριστικά της ηλεκτροθεραπείας είναι :ένταση 0-80 mA για συνεχές ρεύμα και 0-140 mA για εναλλασσόμενο ρεύμα.

### ◆ Θεραπεία με υπέρηχους:

- συνεχής και παλμική εκπομπή, έλεγχος επαφής, αδιάβροχη κεφαλή 4cm<sup>2</sup>, δύο συχνοτήτων 1 και 3 MHz.

Ορισμένα τεχνικά χαρακτηριστικά των υπερήχων είναι: ένταση υπερήχων: 0-2 W/cm<sup>2</sup> σε συνεχή εκπομπή και 0-3 W/cm<sup>2</sup> σε παλμική εκπομπή,κύκλος λειτουργίας : σε παλμική εκπομπή 10% - 20% - 30% - 40% - 50% - 100%.

### ◆ Συνδυασμένη θεραπεία:

- υπέρηχοι, με ρεύματα μέσης συχνότητας και TENS.

◆ Θεραπεία με Laser:

- παλμικής μορφής υπέρυθρο GaAs, διάφοροι τύποι laser probes διατίθενται στον προαιρετικό εξοπλισμό, όπως probe μίας εξόδου 13,5 W, probe τεσσάρων εξόδων 4x18 W.

◆ Ταυτόχρονη θεραπεία:

- θεραπεία μίας πάθησης με δύο τύπους ρευμάτων μέσω των δύο ανεξάρτητων καναλιών,

- θεραπεία δύο διαφορετικών παθήσεων ταυτόχρονα χρησιμοποιώντας δύο διαφορετικές μορφές θεραπείας.

Επίσης, η συσκευή Combi 500 διαθέτει: οδηγό θεραπείας, που περιλαμβάνει συμβουλές για την τοποθέτηση των ηλεκτροδίων, των κεφαλών υπερήχων και των Laser probes, 360 πρωτόκολλα θεραπείας και 500 ελεύθερες μνήμες για νέα προγράμματα, λίστα αντενδείξεων επί της οθόνης, λογισμικό σε διάφορες γλώσσες, επιλογή γλώσσας από το μενού της συσκευής<sup>27</sup>.

Η συσκευή Phyaaction CL (εικόνα 87) είναι μία νέα πληρέστερη συσκευή ηλεκτροθεραπείας-υπερήχων και επιλογής θεραπείας laser κατασκευασμένη με την τελευταία τεχνολογική εξέλιξη. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνο ως ηλεκτροθεραπεία, μόνο ως υπέρηχος, αλλά και να κάνει συνδυασμένη θεραπεία. Οι ενδείξεις αναγράφονται σε οθόνη υγρού κρυστάλλου με διαστάσεις 15 X 10 cm (20 γραμμών) και οι λειτουργίες ρυθμίζονται από ψηφιακό πληκτρολόγιο.

Η συσκευή διαθέτει όλες τις μορφές ρευμάτων που χρησιμοποιούνται στη φυσικοθεραπεία καθώς και προγράμματα ιοντοφόρεσης. Έχει δύο εξόδους (4 ηλεκτρόδια) με δυνατότητα ανεξάρτητης λειτουργίας των δύο αυτών εξόδων, με τοποθέτηση διαφορετικών ρευμάτων και διαφορετικών παραμέτρων για μεγαλύτερη ευκολία του χρήστη. Η συσκευή μπορεί να λειτουργήσει με ηλεκτρόδια επαφής ή με αναρρόφηση (βεντούζες) σε συνεχή ή παλμική εκπομπή εφόσον συνδεθεί με το αντίστοιχο μοντέλο. Διαθέτει επίσης έτοιμα προγράμματα θεραπειών (ηλεκτροθεραπείας-υπερήχων -συνδυασμένης) για διάφορες παθήσεις, οι οποίες

μετά από κλινικές μελέτες έχουν αποθηκευθεί στην μνήμη της συσκευής, με δυνατότητα επέμβασης σε αυτές αν δεν μας καλύπτουν, χωρίς όμως τα προγράμματα να αλλοιώνονται μόνιμα. Επίσης, έχει την δυνατότητα καθοδήγησης με σχεδιαγράμματα ως προς την τοποθέτηση των ηλεκτροδίων ή την εφαρμογή ιοντοφόρησης αναλόγως την πάθηση που έχει επιλεχτεί. Διαθέτει λίστα όλων των φαρμάκων ιοντοφόρησης με όλες τις απαιτούμενες για την ενημέρωση του χρήστη λεπτομέρειες, όπως πολικότητα. Επίσης, η Phyaaction CL διαθέτει την δυνατότητα ηλεκτροδιάγνωσης και τον υπολογισμό ρεόβασης (Rheobase) και χροναξίας (Chronaxie) με τετραγωνικό ή τριγωνικό ρεύμα καθώς και απεικόνιση της γραφικής παράστασης (S-D curve).

Όσον αφορά στους υπέρηχους : διαθέτει ενσωματωμένη συσκευή υπερήχων συνεχούς και παλμικής εκπομπής, στην παλμική εκπομπή έχουμε τις επιλογές : 1/2 - 1/4, 1/8, 1/16. Συνοδεύεται από μια κεφαλή, η οποία μπορεί να ρυθμιστεί από το πληκτρολόγιο να λειτουργεί σε συχνότητα 1 MHz ή 3 MHz, ανάλογα με το βάθος και την επιφάνεια του προς θεραπείαν ιστού. Επίσης, μπορεί να υποδεχθεί κεφαλή 1 MHz και 3 MHz διαφορετικής διαμέτρου. Η μέγιστη ένταση των υπερήχων φτάνει έως 3W/cm<sup>2</sup>. Τα probe laser που μπορεί να δεχτεί είναι: probe P43: probe GaAs στα 904nm με ισχύ (Peak power) 13,5 Watt, συχνότητα 2-30.000Hz ή probe P45: probe GaAs στα 904nm με ισχύ (Peak power) 4x18 Watt, συχνότητα 2-5.000Hz. Τέλος, μπορεί να συνδεθεί με συσκευή αναρρόφησης<sup>13</sup>.

Ένα από τα πιο εξελιγμένα συστήματα είναι το σύστημα EXPANDERx5 (εικόνα 87) της νέας σειράς Roland 2, με τη δυνατότητα να χρησιμοποιηθούν πέντε συσκευές σε μία, με ταυτόχρονη ή ανεξάρτητη λειτουργία. Με αυτό παρέχεται η δυνατότητα να συνδεθούν όλες οι ακόλουθες συσκευές: Υπέρηχος 1, 2 & 3 MHz (Μέγιστος αριθμός: 2) . Μαγνητοθεραπεία, 100 Gauss (Μέγιστος αριθμός: 4) . Laser, 5.000 ή 10.000 mW. Shockwave, controlled focused emission . Διαθερμία μικροκυμάτων, συνεχής & παλμικής εκπομπής. Ο συνδυασμός των διαφορετικών συσκευών κατά τη διάρκεια της ίδιας θεραπείας δίνει τη δυνατότητα για περισσότερα θεραπευτικά αποτελέσματα. Επιπλέον, είναι ευκολία για τον ασθενή

το γεγονός ότι δεν είναι αναγκαίο να μετακινείται, αφού μπορεί να κάνει όλες τους τις θεραπείες σε ένα δωμάτιο. Η συσκευή διαθέτει: έγχρωμη οθόνη LCD, χειρισμός μέσω trackball, απεικόνιση τοποθέτησης κεφαλής / εφαρμογέα, έτοιμα πρωτόκολλα θεραπείας, απεριόριστες κενές θέσεις μνήμης και software στα Ελληνικά. Επίσης, υπάρχει η δυνατότητα τοποθέτησης της συσκευής (ανάλογα με τη διαμόρφωση) στον τοίχο για εξοικονόμηση χώρου<sup>13</sup>.



Combi 500(εικόνα87)



Phyaction C4 (εικόνα 88)



EXPANDERx5 (εικόνα87)

### 3. ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΠΑΡΟΥΣΑΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η φυσικοθεραπεία είναι επιστήμη και τέχνη αποτελεί σύνθεση επιστημονικών γνώσεων, τεχνικών εφαρμογών και ανθρωπιστικής συμπεριφοράς. Η αναφορά σε θέματα υγείας επισύρει την αναφορά σε θέματα τεχνολογίας και τεχνολογικού εξοπλισμού καθώς και στις επιπτώσεις τους στα συστήματα υγείας . Η τεχνολογική πρόοδος είναι ένα ταχείας ανάπτυξης φαινόμενο του τελευταίου αιώνα και ο κλάδος της βιοϊατρικής τεχνολογίας επεκτείνεται σήμερα σε εξοπλισμούς ,σύγχρονα μηχανήματα,τεχνικές, ιατρικές πράξεις , χειρουργικές πράξεις αλλά και στη συνολική οργάνωση για την υποστήριξη αυτών των δραστηριοτήτων.

Η ανάπτυξη της βιοϊατρικής τεχνολογίας έδωσε σημαντική ώθηση στο σύνολο των παρεχόμενων υγειονομικών υπηρεσιών που περιλαμβάνουν την φροντίδα υγείας και την περίθαλψη με παράλληλη αύξηση της ποιότητας και μείωση του κόστους και του χρόνου στις παρεχόμενες υπηρεσίες, διαμορφώνοντας την νέα εποχή στην ιατρική φροντίδα. Έτσι η βιοϊατρική τεχνολογία σε αντίθεση με την λαϊκή αντίληψη ότι αναφέρεται απλώς και μόνο στον ιατρικό εξοπλισμό, χαρακτηρίζεται από την συνεργεία των γνώσεων , των ικανοτήτων , των μέσων και των διαδικασιών για την ανάπτυξη αλλά και την εφαρμογή δραστηριοτήτων στο χώρο της υγείας που αποβαίνουν σε όφελος του ατόμου και του κοινωνικού συνόλου.

Η ανάπτυξη και η συνεχής πρόοδος της τεχνολογίας στο κεφάλαιο της υγείας επηρεάζουν σειρά θεμάτων , όπως τις γενικότερες δαπάνες υγείας στους κρατικούς προϋπολογισμούς που σχετίζονται με την αγορά , συντήρηση και αντικατάσταση των τεχνολογικών εξοπλισμών , τη δραστηριοποίηση του τομέα της βιοϊατρικής τεχνολογίας για την τεχνική υποστήριξη και την ορθολογική κατανομή των υπηρεσιών υγείας, την ανακατανομή των δαπανών υγείας, την ανάγκη εξειδίκευσης και υποεξειδίκευσης όλων των επαγγελματιών υγείας, τις

απαιτήσεις στις παροχές υπηρεσιών υγείας με την χρήση εξειδικευμένου τεχνολογικού εξοπλισμού αλλά και ηθικά ζητήματα που απορρέουν από την χρήση της τεχνολογίας. Επομένως , με την είσοδο και την συνεχή αυξητική τάση της τεχνολογίας στα ιατρικά και παραϊατρικά δρώμενα , διαμορφώνεται ένας νέος τρόπος συμπεριφοράς ,λειτουργίας και αποτελέσματος στην υγεία.

Οι φυσικοθεραπευτές είναι μία ομάδα που μπορούν να ωφεληθούν άμεσα από τις εξελίξεις στο χώρο της βιοϊατρικής τεχνολογίας. Γίνεται εύκολα αντιληπτό ότι η στάση που θα κρατήσουν απέναντι στις τελευταίες ανακαλύψεις και το κατά πόσο θα παρακολουθούν τις ραγδαίες εξελίξεις στον τομέα της τεχνολογίας, θα επηρεάσει σε μεγάλο βαθμό την παροχή υπηρεσιών υγείας . Αν οι φυσικοθεραπευτές δεν πιστέψουν ότι τα επιτεύγματα θα τους βοηθήσουν στην καθημερινή τους εργασία , δεν θα τα χρησιμοποιήσουν. Ουσιαστικά η στάση του φυσικοθεραπευτικού προσωπικού απέναντι στο τεχνολογικό εξοπλισμό είναι τόσο σπουδαία όσο και η ίδια η τεχνολογική εξέλιξη.

Στη χώρα μας οι φυσικοθεραπευτές αντιμετωπίζουν πολλά προβλήματα , με κυρίαρχα την έλλειψη οράματος , τη μη αναγνώριση της προσφοράς τους και την ανεπαρκή στελέχωση. Ταυτόχρονα καλούνται να καλύψουν τις αυξημένες ανάγκες των ασθενών αλλά και την απαίτηση για βελτίωση της ποιότητας των παρεχόμενων υπηρεσιών προσαρμοσμένοι ταχύτατα στο νέο περιβάλλον.Με τα νέα επιτεύγματα της τεχνολογίας στον χώρο της υγείας έχουν ανοίξει νέοι ορίζοντες . Έχουν μελετηθεί όμως οι γνώσεις, η εμπειρία ή και η στάση που έχουν οι επαγγελματίες υγείας και ειδικότερα οι φυσικοθεραπευτές στον σύγχρονο τεχνολογικό εξοπλισμό, έτσι ώστε να διασφαλιστεί η σωστή εφαρμογή τους.

Ο σκοπός αυτής της ερευνάς είναι η διερεύνηση της στάσης και της εμπειρίας που έχει το φυσικοθεραπευτικό προσωπικό στη χρήση των σύγχρονων συστημάτων βιοϊατρικής τεχνολογίας. Αν υπάρχει συσχέτιση με την ηλικία , την προϋπηρεσία , το εκπαιδευτικό επίπεδο.

### **3.1. ΥΛΙΚΟ - ΜΕΘΟΔΟΣ**

#### **A. Σχεδιασμός της έρευνας**

Η μέθοδος στηρίχθηκε στο περιγραφικό μοντέλο έρευνας με βάση το οποίο περιγράφονται μεταβλητές και συγκρίνονται ομάδες ατόμων για κάποια μεταβλητή<sup>29</sup>.

#### **B. Πληθυσμός - Δείγμα**

Για την συλλογή των στοιχείων της έρευνας χρησιμοποιήθηκε ερωτηματολόγιο κατάλληλα σχεδιασμένο με την καθοδήγηση του υπεύθυνου καθηγητή, το οποίο και απευθυνόταν σε φυσικοθεραπευτές. Η επιλογή του δείγματος έγινε ανεξάρτητα από καταγωγή, οικογενειακή και κοινωνικοοικονομική κατάσταση.

Ως όργανο μέτρησης χρησιμοποιήθηκε γραπτό ερωτηματολόγιο, αποτελούμενο από 11 ερωτήσεις όλες κλειστού τύπου εκτός από μία. Από αυτές 4 είναι διχοτομικές (ΝΑΙ-ΟΧΙ) και 7 εναλλακτικών απαντήσεων.

#### **Γ. Τύπος και χρόνος έρευνας**

Τα στοιχεία συλλέχθηκαν από τον Φεβρουάριο μέχρι τον Μάρτη του 2008 στην Πάτρα. Οι ερωτώμενοι συμπλήρωσαν τα ερωτηματολόγια στον χώρο εργασίας τους.

#### **Δ. Συλλογή δεδομένων**

Για να επιτευχθεί υψηλή εγκυρότητα περιεχομένου το ερωτηματολόγιο συντάχθηκε με βάση ελληνικές και διεθνείς μελέτες. Τα στοιχεία συλλέχθηκαν με προσωπική συνέντευξη, αφού επισημάνθηκε σε κάθε ερωτώμενο, ότι μπορούσαν να μην απαντήσουν στις ερωτήσεις αλλά και ότι ανά πάσα στιγμή μπορούσαν να διακόψουν τη συμπλήρωση του ερωτηματολογίου.

Η συμπλήρωση του ερωτηματολογίου διαρκούσε περίπου 15 λεπτά της ώρας.

## **Ε. Κριτήρια εισαγωγής και αποκλεισμού δεδομένων**

Κριτήρια εισαγωγής στην έρευνα ήταν:

- Η ιδιότητα του ερωτώμενου
- Ο χώρος εργασίας του ερωτώμενου
- Η ιδιότητα του ερωτώμενου και κριτήρια αποκλεισμού ήταν:
- μη πλήρως συμπληρωμένα ερωτηματολόγια
- όχι άμεση σχέση ερωτώμενου με φυσικοθεραπευτική ειδικότητα

Τελικά χρησιμοποιήθηκαν όλα τα ερωτηματολόγια από αυτά που διανεμήθηκαν.

## **ΣΤ. Ζητήματα Βιοηθικής**

Ακολουθήθηκε πιστά ο κώδικας της Νυρεμβέργης και η διακήρυξη του Ελσίνκι για την προστασία των ανθρώπων από κάθε μορφής έρευνας με βάση τα δικαιώματα που έχει κανείς (να μην υποστεί κάποια βλάβη φυσική, συγκινησιακή κλπ, πλήρους διαφάνειας, ανωνυμίας και εχεμύθειας και αυτοδιάθεσης).

Για το λόγο αυτό πριν αρχίσει η συμπλήρωση του ερωτηματολογίου (κλειστού τύπου με δυνατότητες πολλαπλών απαντήσεων), εξηγήθηκε ο σκοπός της έρευνας, επιδιώχθηκε η μη παρεμπόδιση της φυσιολογικής ζωής και της παρεχόμενης εργασίας, σημειώθηκε ότι το ερωτηματολόγιο ήταν ανώνυμο και το δείγμα (δηλαδή τα συμμετέχοντα πρόσωπα) τυχαίο, καθώς και τον φορέα της έρευνας – σχολή φυσικοθεραπείας Αιγίου . Αναλυτικά το ερωτηματολόγιο παρατίθεται στο Παράρτημα της παρούσας έρευνας.

## **Ζ. Κωδικοποίηση και Στατιστική Ανάλυση**

Κάθε πιθανή απάντηση σε μία ερώτηση κωδικοποιήθηκε με ένα ακέραιο αριθμό ανάλογα με τον αριθμό των δυνατών απαντήσεων. Έπειτα τα δεδομένα εισήχθησαν στον ηλεκτρονικό υπολογιστή σε μεταβλητές που η κάθε μία αντιπροσώπευε μία ερώτηση.

Το πρόγραμμα που χρησιμοποιήθηκε για την εισαγωγή των κωδικοποιημένων δεδομένων και τη στατιστική επεξεργασία τους ήταν το SPSS για Windows.



## 1. ΠΕΡΙΓΡΑΦΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ:

Τα αποτελέσματα που προέκυψαν συντάχθηκαν σε πίνακες στους οποίους αναφέρεται το όνομα της μεταβλητής καθώς και η αντίστοιχη ερώτηση στην οποία αναφέρεται. Επίσης αναφέρονται οι εξεταζόμενες ομάδες καθώς και τα σύνολα των απαντήσεων.

## 2. ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΕΣ ΣΥΓΚΡΙΣΕΙΣ:

Για να διαπιστωθεί αν ορισμένες κατηγορίες ερωτηθέντων έδωσαν διαφοροποιημένες απαντήσεις σε σχέση με κάποιο χαρακτηριστικό, χρησιμοποιήθηκαν πίνακες με τους οποίους συνδυάζονται οι απαντήσεις των 2 ερωτήσεων που μας ενδιαφέρουν. Κάθε κελί δίνει τον αριθμό και το επόμενο το ποσοστό επί του συνόλου των ερωτηθέντων. Η στατιστική μέθοδος που χρησιμοποιήθηκε για τον έλεγχο των παρατηρούμενων διαφορών μεταξύ των εξεταζόμενων ομάδων, ήταν το chi-square ή  $\chi^2$  (με ή χωρίς τον διορθωτικό συντελεστή του Yates για την συνέχεια) ή το Fishers exact όπου η αναμενόμενη τιμή της διχοτόμου μεταβλητής ήταν μικρότερη του 5.

Στο τέλος των αναγράφονται τα αποτελέσματα που προέκυψαν από τον στατιστικό έλεγχο. Πιο συγκεκριμένα τα στατιστικά αποτελέσματα αποτελούνται από: 1) Μέγεθος του δείγματος και βαθμοί ελευθερίας, 2) τιμή της  $\chi^2$ , 3) Πιθανότητα στατιστικής σημαντικότητας (p - value).

Θεωρούμε σαν στατιστικώς σημαντική μία διαφορά ως προς κάποιο χαρακτηριστικό, αν και μόνο αν το αποτέλεσμα που δίνεται από το στατιστικό έλεγχο οδηγεί σε μία πιθανότητα  $p < 0,05$ .

Με βάση τα παραπάνω έχουν εξαχθεί και τα συμπεράσματα από την έρευνα αυτή, τα οποία και αναλύονται στην ΣΥΖΗΤΗΣΗ.

## 3.2. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

### 3.2.1. ΠΕΡΙΓΡΑΦΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΤΟΥ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ

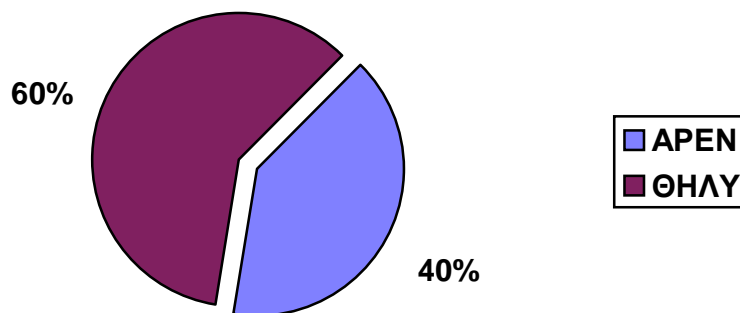
Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται αναλυτικά με μορφή πινάκων, ενώ ακολουθεί αντίστοιχο σχήμα με ανάλογη γραφική παράσταση των αποτελεσμάτων για σαφέστερη παρουσίαση τους.

**ΠΙΝΑΚΑΣ 1** :Κατανομή των απαντήσεων 30 ερωτηθέντων σε σχέση με το φύλο.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ	ΑΡΙΘΜΟΣ	ΠΟΣΟΣΤΟ
ΑΡΡΕΝ	12	40%
ΘΗΛΥ	18	60%
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>30</b>	<b>100 %</b>

Οι περισσότεροι ερωτηθέντες στην παρούσα έρευνα ήταν **γυναίκες**.

**ΣΧΗΜΑ1**: Γραφική παράσταση της κατανομής των απαντήσεων 30 ερωτηθέντων σε σχέση με το φύλο.

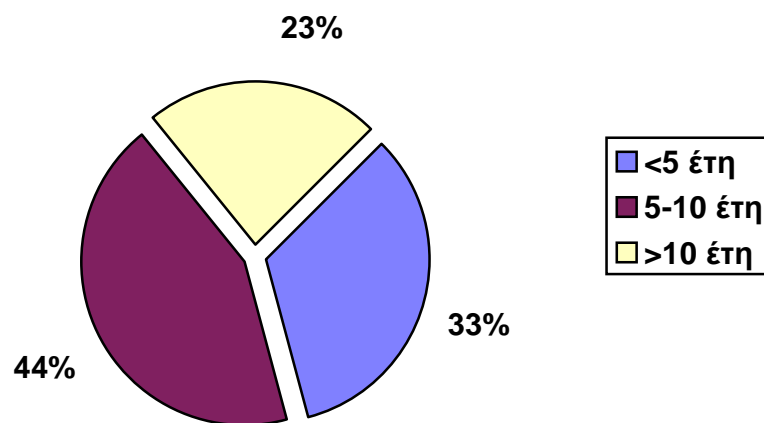


**ΠΙΝΑΚΑΣ 2:** Κατανομή των απαντήσεων 30 ερωτηθέντων σε σχέση με την προϋπηρεσία.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ	ΑΡΙΘΜΟΣ	ΠΟΣΟΣΤΟ
<5 έτη	10	33%
5 – 10 έτη	13	44%
>10 έτη	7	23%
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>30</b>	<b>100 %</b>

Οι περισσότεροι ερωτηθέντες στην παρούσα έρευνα είχαν **προϋπηρεσία από 5-10 έτη**.

**ΣΧΗΜΑ 2:** Γραφική παράσταση της κατανομής των απαντήσεων 30 ερωτηθέντων σε σχέση με την προϋπηρεσία.



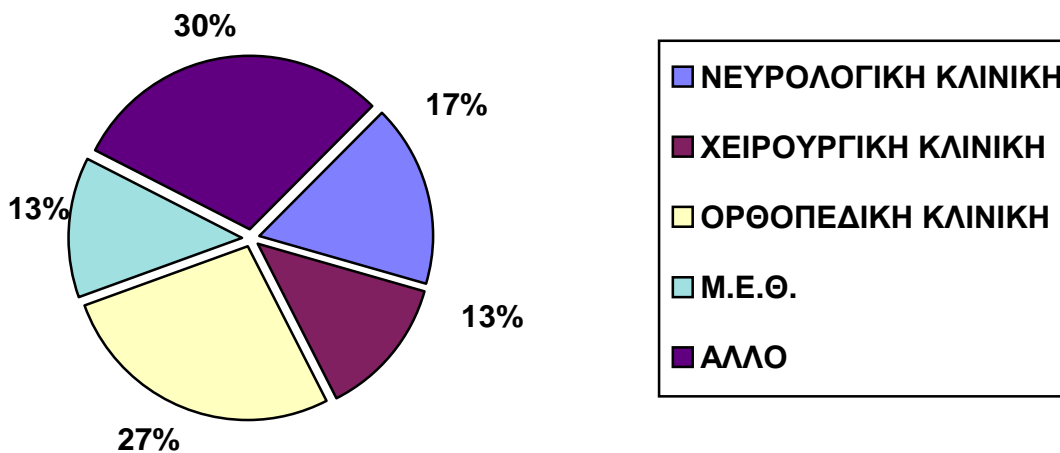
**ΠΙΝΑΚΑΣ 3 :** Κατανομή των απαντήσεων 30 ερωτηθέντων σε σχέση με ποιο τμήμα εργάζονται.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ	ΑΡΙΘΜΟΣ	ΠΟΣΟΣΤΟ
ΝΕΥΡΟΛΟΓΙΚΗ ΚΛΙΝΙΚΗ	5	17%

ΧΕΙΡΟΥΡΓΙΚΗ ΚΛΙΝΙΚΗ	4	13%
ΟΡΘΟΠΕΔΙΚΗ ΚΛΙΝΙΚΗ	8	27%
ΜΟΝΑΔΑ ΕΝΤΑΤΙΚΗΣ ΘΕΡΑΠΕΙΑΣ ( Μ.Ε.Θ.)	4	13%
ΑΛΛΟ	9	30%
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>30</b>	<b>100 %</b>

Οι περισσότεροι ερωτηθέντες στην παρούσα έρευνα ήταν άλλου τμήματος ενώ από τα δοθέντα τμήματα οι περισσότεροι ανήκαν στην ορθοπαιδική κλινική.

**ΣΧΗΜΑ3** :Γραφική παράσταση της κατανομής των απαντήσεων 30 ερωτηθέντων σε σχέση με ποιο τμήμα εργάζονται.

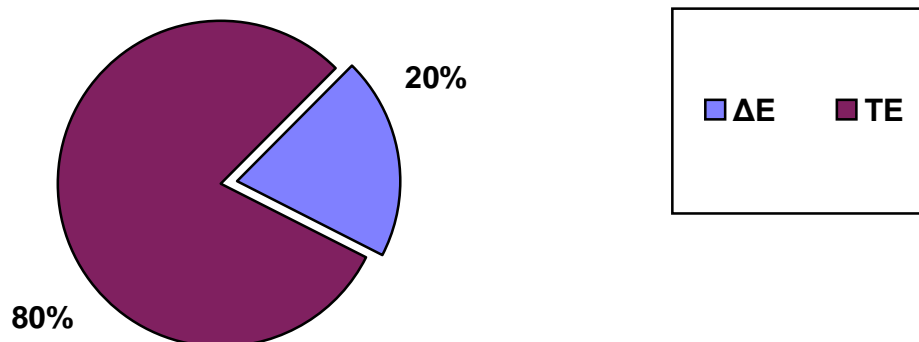


**ΠΙΝΑΚΑΣ4:**Κατανομή των απαντήσεων 30 ερωτηθέντων σε σχέση με το επίπεδο εκπαίδευσως.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ	ΑΡΙΘΜΟΣ	ΠΟΣΟΣΤΟ
ΔΕ	6	20%
ΤΕ	24	80%
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>30</b>	<b>100 %</b>

Οι περισσότεροι ερωτηθέντες στην παρούσα έρευνα είχαν επίπεδο εκπαίδευσης ανώτερης τεχνολογικής (ΤΕΙ).

**ΣΧΗΜΑ 4:**Γραφική παράσταση της κατανομής των απαντήσεων 30 ερωτηθέντων σε σχέση με το επίπεδο εκπαίδευσως.

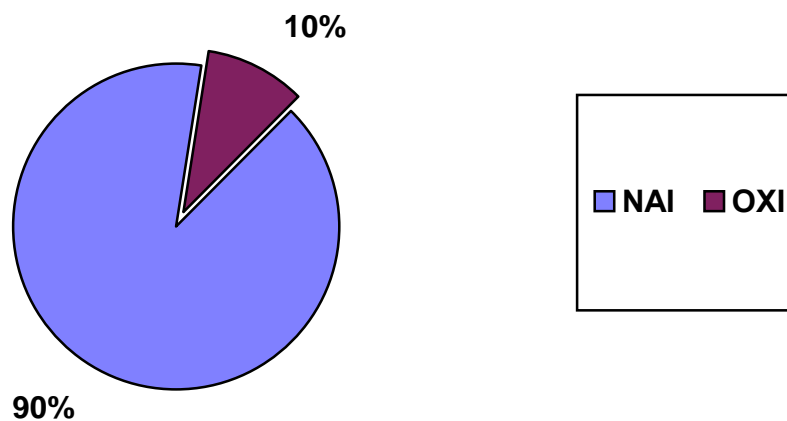


**ΠΙΝΑΚΑΣ 5 :** Κατανομή των απαντήσεων 30 ερωτηθέντων σε σχέση με το εάν γνωρίζουν να χειρίζονται κάποιο φυσικοθεραπευτικό μηχάνημα πολύ καλά.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ	ΑΡΙΘΜΟΣ	ΠΟΣΟΣΤΟ
ΝΑΙ	27	90%
ΟΧΙ	3	10%
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>30</b>	<b>100 %</b>

Οι περισσότεροι ερωτηθέντες στην παρούσα έρευνα απάντησαν θετικά (**ΝΑΙ**) ότι γνωρίζουν να χειρίζονται κάποιο φυσικοθεραπευτικό μηχάνημα πολύ καλά.

**ΣΧΗΜΑ 5:** Γραφική παράσταση της κατανομής των απαντήσεων 30 ερωτηθέντων σε σχέση με το εάν γνωρίζουν να χειρίζονται κάποιο φυσικοθεραπευτικό μηχάνημα πολύ καλά.

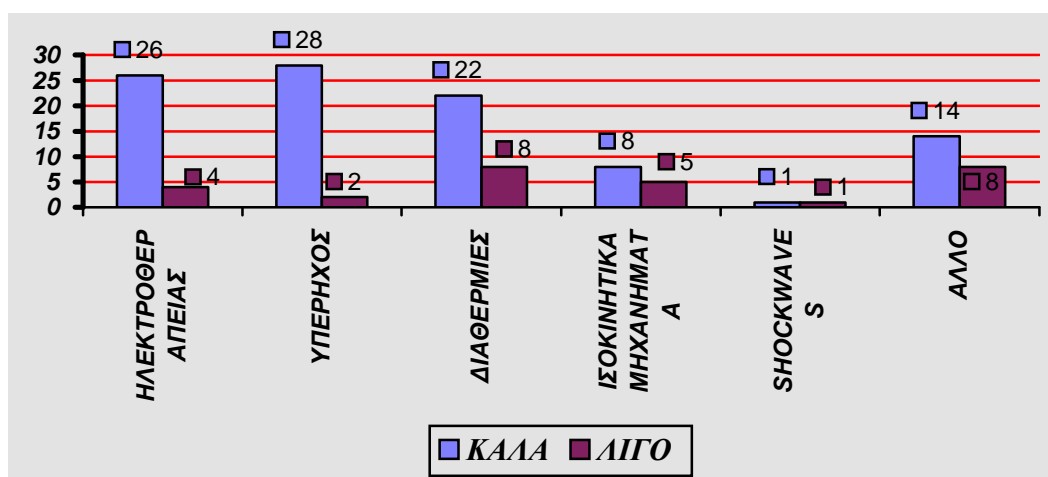


**ΠΙΝΑΚΑΣ 6 :** Κατανομή των απαντήσεων 30 ερωτηθέντων σε σχέση με το ποιο μηχάνημα μπορούν να χειρίζονται.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ	ΑΡΙΘΜΟΣ		ΠΟΣΟΣΤΟ	
	ΚΑΛΑ	ΛΙΓΟ	ΚΑΛΑ	ΛΙΓΟ
ΗΛΕΚΤΡΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ	26	4	87%	13%
ΥΠΕΡΗΧΟΣ	28	2	93%	7%
ΔΙΑΘΕΡΜΙΕΣ	22	8	73%	27%
ΙΣΟΚΙΝΗΤΙΚΑ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ	8	5	27%	17%
SHOCKWAVES	1	1	3%	3%
ΑΛΛΟ	14	8	45%	27%

Οι περισσότεροι ερωτηθέντες στην παρούσα έρευνα δήλωσαν ότι ο **ΥΠΕΡΗΧΟΣ** είναι το μηχάνημα μπορούν να χειρίζονται καλά.

**ΣΧΗΜΑ 6:** Γραφική παράσταση της κατανομής των απαντήσεων 30 ερωτηθέντων σε σχέση με το ποιο μηχάνημα μπορούν να χειρίζονται.

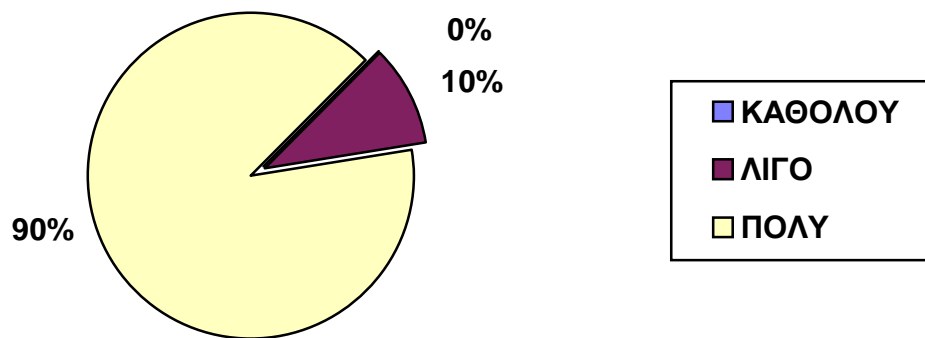


**ΠΙΝΑΚΑΣ 7 :** Κατανομή των απαντήσεων 30 ερωτηθέντων σε σχέση με το εάν θεωρούν τη γνώση μηχανημάτων απαραίτητη στη δουλειά τους.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ	ΑΡΙΘΜΟΣ	ΠΟΣΟΣΤΟ
ΚΑΘΟΛΟΥ	0	0%
ΛΙΓΟ	3	10%
ΠΟΛΥ	27	90%
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>30</b>	<b>100 %</b>

Οι περισσότεροι ερωτηθέντες στην παρούσα έρευνα ότι θεωρούν τη γνώση μηχανημάτων **ΠΟΛΥ** απαραίτητη στη δουλειά τους.

**ΣΧΗΜΑ 7:**Γραφική παράσταση της κατανομής των απαντήσεων 30 ερωτηθέντων σε σχέση με το εάν θεωρούν τη γνώση μηχανημάτων απαραίτητη στη δουλειά τους.



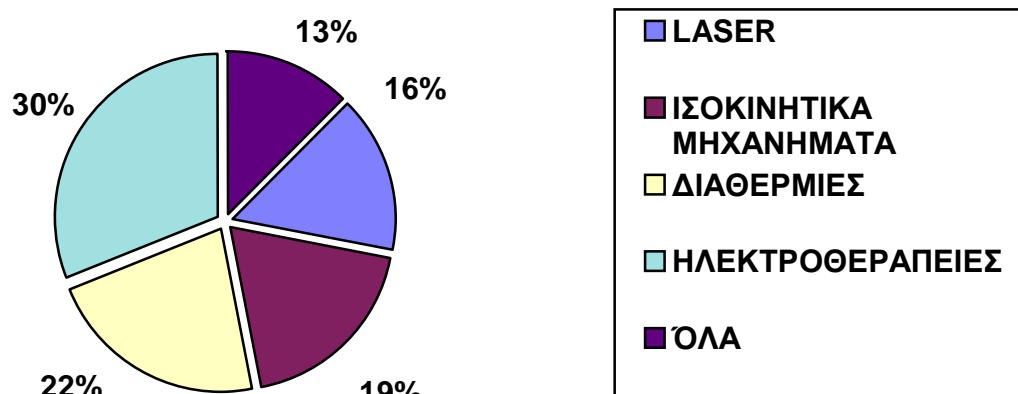


**ΠΙΝΑΚΑΣ 8 :**Κατανομή των απαντήσεων 30 ερωτηθέντων σε σχέση με το ποιο μηχάνημα θα τους ήταν χρήσιμο να γνωρίζουν να το χειρίζονται.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ	ΑΡΙΘΜΟΣ	ΠΟΣΟΣΤΟ
LASER	5	17%
ΙΣΟΚΙΝΗΤΙΚΑ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ	6	20%
ΔΙΑΘΕΡΜΙΕΣ	7	23%
ΗΛΕΚΤΡΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ	10	33%
ΟΛΑ	4	13%
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>30</b>	<b>100 %</b>

Οι περισσότεροι ερωτηθέντες στην παρούσα έρευνα επιθυμούν να μάθουν το μηχάνημα της ΗΛΕΚΤΡΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ..

**ΣΧΗΜΑ 8:**Γραφική παράσταση της κατανομής των απαντήσεων 30 ερωτηθέντων σε σχέση με το ποιο μηχάνημα θα τους ήταν χρήσιμο να γνωρίζουν να το χειρίζονται.

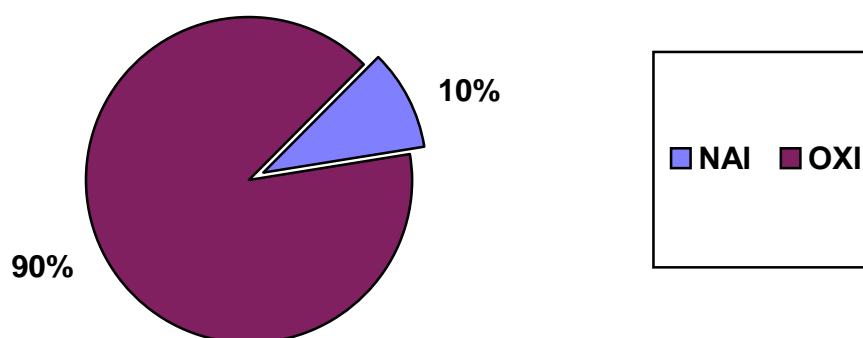


**ΠΙΝΑΚΑΣ 9 :** Κατανομή των απαντήσεων 30 ερωτηθέντων σε σχέση με το εάν έχουν παρακολουθήσει σεμινάρια για τα μέτρα προστασίας από ηλεκτρικό ρεύμα συσκευών στο χώρο εργασίας.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ	ΑΡΙΘΜΟΣ	ΠΟΣΟΣΤΟ
ΝΑΙ	3	10%
ΟΧΙ	27	90%
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>30</b>	<b>100 %</b>

Οι περισσότεροι ερωτηθέντες στην παρούσα έρευνα απάντησαν αρνητικά (**ΟΧΙ**) ότι δεν έχουν παρακολουθήσει σεμινάρια για τα μέτρα προστασίας από ηλεκτρικό ρεύμα συσκευών στο χώρο εργασίας.

**ΣΧΗΜΑ 9:** Γραφική παράσταση της κατανομής των απαντήσεων 30 ερωτηθέντων σε σχέση με το εάν έχουν παρακολουθήσει σεμινάρια για τα μέτρα προστασίας από ηλεκτρικό ρεύμα συσκευών στο χώρο εργασίας.

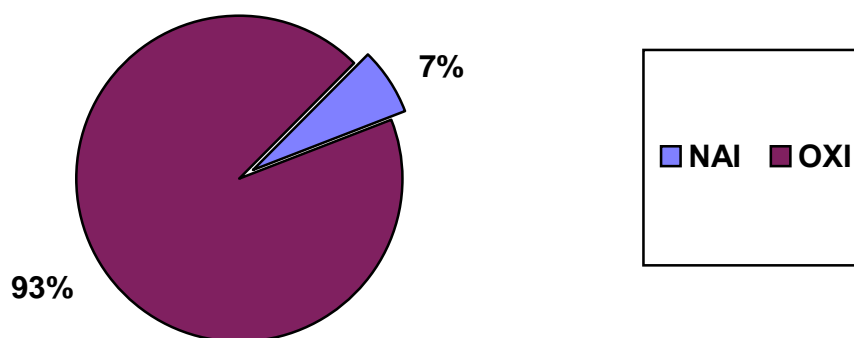


**ΠΙΝΑΚΑΣ 10 :** Κατανομή των απαντήσεων 30 ερωτηθέντων σε σχέση με το εάν θεωρούν απαραίτητη την εκπαίδευση τους σε θέματα ασφαλείας από την ιατρική τεχνολογία.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ	ΑΡΙΘΜΟΣ	ΠΟΣΟΣΤΟ
ΝΑΙ	2	7%
ΟΧΙ	28	93%
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>30</b>	<b>100 %</b>

Οι περισσότεροι ερωτηθέντες στην παρούσα έρευνα απάντησαν αρνητικά (**ΟΧΙ**) ότι δεν θεωρούν απαραίτητη την εκπαίδευση τους σε θέματα ασφαλείας από την ιατρική τεχνολογία.

**ΣΧΗΜΑ 10 :** Γραφική παράσταση της κατανομής των απαντήσεων 30 ερωτηθέντων σε σχέση με το εάν θεωρούν απαραίτητη την εκπαίδευση τους σε θέματα ασφαλείας από την ιατρική τεχνολογία.

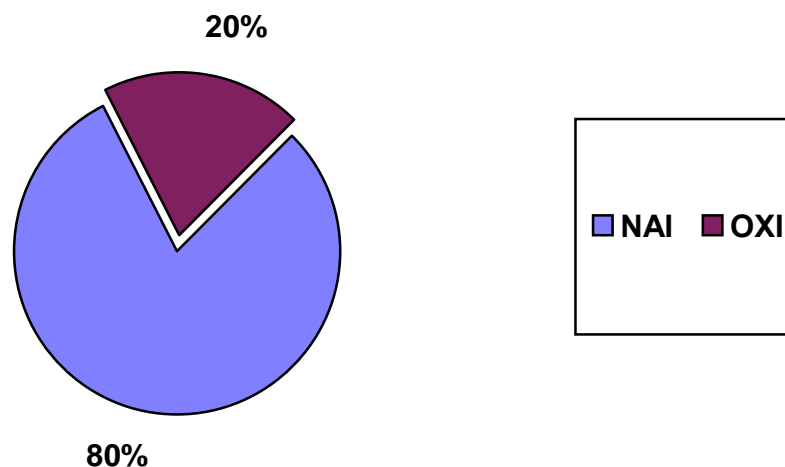


**ΠΙΝΑΚΑΣ 11 :** Κατανομή των απαντήσεων 30 ερωτηθέντων σε σχέση με το εάν θεωρούν απαραίτητη την εκπαίδευση τους σε θέματα χειρισμού συστημάτων βιοϊατρικής τεχνολογίας.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ	ΑΡΙΘΜΟΣ	ΠΟΣΟΣΤΟ
ΝΑΙ	24	80%
ΟΧΙ	6	20%
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>30</b>	<b>100 %</b>

Οι περισσότεροι ερωτηθέντες στην παρούσα έρευνα απάντησαν θετικά (**ΝΑΙ**) ότι θεωρούν απαραίτητη την εκπαίδευση τους σε θέματα χειρισμού συστημάτων βιοϊατρικής τεχνολογίας.

**ΣΧΗΜΑ 11 :** Γραφική παράσταση της κατανομής των απαντήσεων 30 ερωτηθέντων σε σχέση με το εάν θεωρούν απαραίτητη την εκπαίδευση τους σε θέματα χειρισμού συστημάτων βιοϊατρικής τεχνολογίας.



### 3.3. ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΕΣ ΣΥΓΚΡΙΣΕΙΣ

Με την βοήθεια αναλύσεων συντελεστών αυτο-συσχέτισης (autocorrelation) τα δεδομένα μας αναλύθηκαν με βάση δύο κύριες συνιστώσες : 1) την προϋπηρεσία του ερωτώμενου και 2) την εκπαίδευση του ερωτώμενου

ΠΙΝΑΚΑΣ 1: Συσχέτιση των απαντήσεων των 30 ερωτηθέντων για εντοπισμό τυχόν διαφορών σε σχέση με την προϋπηρεσία τους.

ΥΠΟΟΜΑΔΕΣ	<5	5-10	>10 έτη	P
<b>ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ</b>				
<b>6. ΧΕΙΡΙΣΜΟΣ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΟΣ</b>				
ΗΛΕΚΤΡΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ	3	4	2	> 0.05
ΥΠΕΡΗΧΟΣ	3	4	1	
ΔΙΑΘΕΡΜΙΕΣ	3	3	1	
ΙΣΟΚΙΝΗΤΙΚΑ ΜΗΧΑΝ.	1	1	2	
SHOCKWAVES	0	1	1	
ΑΛΛΟ	0	0	0	
<b>7. ΑΝΑΓΚΗ ΧΡΗΣΗΣ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΩΝ</b>				
ΚΑΘΟΛΟΥ	0	0	0	> 0,05
ΛΙΓΟ	1	1	1	
ΠΟΛΥ	9	12	6	

<b>9. ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΓΙΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΑΠΟ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟ</b>				
ΝΑΙ	1	1	1	> 0.05
ΟΧΙ	9	12	6	
<b>11. Η ΑΝΑΓΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΣΕ ΘΕΜΑΤΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ</b>				
ΝΑΙ	8	11	5	> 0,05
ΟΧΙ	2	2	2	

Στις απαντήσεις των ερωτηθέντων για εντοπισμό σχέσης μεταξύ της προϋπηρεσίας και των διαφόρων ερωτήσεων ΔΕΝ διαπιστώνεται στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των υποομάδων των απαντήσεων.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2: Συσχέτιση των απαντήσεων των 30 ερωτηθέντων για εντοπισμό τυχόν διαφορών σε σχέση με την εκπαίδευσή τους.

<b>ΥΠΟΟΜΑΔΕΣ</b>	<b>ΔΕ</b>	<b>ΤΕΙ</b>	<b>P</b>
<b>ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ</b>			
<b>6. ΧΕΙΡΙΣΜΟΣ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΟΣ</b>			
ΗΛΕΚΤΡΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ	2	7	> 0.05
ΥΠΕΡΗΧΟΣ	3	7	
ΔΙΑΘΕΡΜΙΕΣ	1	6	

ΙΣΟΚΙΝΗΤΙΚΑ ΜΗΧΑΝ.	0	2	
SHOCKWAVE	0	1	
ΑΛΛΟ	0	1	
<b>7. ΑΝΑΓΚΗ ΧΡΗΣΗΣ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΩΝ</b>			
ΚΑΘΟΛΟΥ	0	0	> 0,05
ΛΙΓΟ	1	2	
ΠΟΛΥ	5	22	
<b>9. ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΓΙΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΑΠΟ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟ</b>			
ΝΑΙ	2	1	> 0.05
ΟΧΙ	4	23	
<b>11. Η ΑΝΑΓΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΣΕ ΘΕΜΑΤΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ</b>			
ΝΑΙ	4	20	> 0,05
ΟΧΙ	2	4	

Στις απαντήσεις των ερωτηθέντων για εντοπισμό σχέσης μεταξύ της εκπαίδευσης και των διαφόρων ερωτήσεων ΔΕΝ διαπιστώνεται στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των υποομάδων των απαντήσεων.

Σύμφωνα με τα παραπάνω αποτέλεσμα το επίπεδο εκπαίδευσης, η προϋπηρεσία, αλλά και το τμήμα όπου εργάζονται δεν επιδρά στις απόψεις των νοσηλευτών/τριών πάνω στα θέματα της ιατρικής τεχνολογίας και κυρίως της σχέσης τους με αυτή.

### 3.4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Η πλειοψηφία του δείγματος ήταν γυναίκες. Έτσι το 60% των ερωτηθέντων ήταν γυναίκες και το 40% ήταν άνδρες.

Ως προς τα έτη προϋπηρεσίας οι περισσότεροι ερωτηθέντες είχαν από 5 ως 10 έτη προϋπηρεσίας ( 44% του συνόλου) ενώ το 33% κάτω από 5 έτη και το 23% πάνω από 10 έτη.

Σε σχέση με τα τμήματα της λίστας η οποία δόθηκε στους ερωτηθέντες οι περισσότεροι εργάζονταν στην ορθοπεδική κλινική με ποσοστό 27% ενώ από το σύνολο των ερωτηθέντων ποσοστό 30% απάντησε ότι ανήκαν σε άλλο τμήμα.

Περιγράφοντας το δείγμα των ατόμων που συμμετείχαν στην έρευνά μας σε σχέση με το επίπεδο μόρφωσης 24 άτομα ήταν Τ.Ε. (80%) και 6 άτομα Δ.Ε. (20%).

Η συντριπτική πλειοψηφία του φυσικοθεραπευτικού προσωπικού (90%) απάντησε θετικά ότι γνωρίζει πολύ καλά κάποιο φυσικοθεραπευτικό μηχάνημα, ενώ μόνο το 10% αρνητικά. Στην αμέσως επόμενη ερώτηση πιο μηχάνημα μπορούν να χειρίζονται από τα δοθέντα σε λίστα, ο υπέρηχος και τα μηχανήματα ηλεκτροθεραπείας είναι τα μηχανήματα που μπορούν να χειρίζονται πολύ καλά. Πιο συγκεκριμένα οι φυσικοθεραπευτές αναγνώρισαν ως απαραίτητη τη γνώση χειρισμού μηχανημάτων στη δουλειά τους. Το 90% συμφώνησε με την άποψη αυτή και το 10% λίγο.

Ως προς το πιο μηχάνημα θα επιθυμούσαν να μάθουν να χειρίζονται τα μηχανήματα ηλεκτροθεραπείας αντιστοιχούν σε ποσοστό 33% ,το οποίο είναι και το μεγαλύτερο όσον αφορά τα υπόλοιπα μηχανήματα και αυτό προκύπτει από το ότι είναι ένα μηχάνημα χρήσιμο για τις περισσότερες θεραπείες και απαραίτητο εργαλείο για κάθε φυσικοθεραπευτή.



Στη συνέχεια κρίθηκε σκόπιμο να διερευνηθεί η παρακολούθηση από τους φυσικοθεραπευτές σεμιναρίων για τα μέτρα προστασίας από το ηλεκτρικό ρεύμα συσκευών στο χώρο εργασίας. Μόλις το 10% έδωσε θετική απάντηση και το υπόλοιπο 90% των απαντήσεων ήταν αρνητικές.

Αξιοσημείωτο της έρευνας είναι ότι αρνητική στάση κρατούν στην εκπαίδευση τους σε θέματα ασφαλείας σχετικά με την ιατρική τεχνολογία με ποσοστό 93% και μόλις 7% θεωρεί θετικό μέτρο την εκπαίδευσή τους.

Αντιθέτως, στην αμέσως επόμενη ερώτηση σχετική με την εκπαίδευσή τους σε θέματα χειρισμού συστημάτων βιοϊατρικής τεχνολογίας επικρατεί θετική απάντηση κατά 80% και αρνητική κατά 20% ,θεωρώντας την απαραίτητη.

### 3.5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Το φυσικοθεραπευτικό προσωπικό αναγνωρίζει τη χρησιμότητα των συστημάτων Βιοϊατρικής Τεχνολογίας και τα θεωρούν απαραίτητα στη δουλεία τους .Μάλιστα ένα από τα μηχανήματα που θεωρούν χρήσιμο να γνωρίζουν να χειρίζονται είναι το μηχάνημα ηλεκτροθεραπείας, ανεξάρτητα από το τμήμα που εργάζονται και από τα έτη προϋπηρεσίας .

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 συστημάτων Βιοϊατρικής Τεχνολογίας.

Σημαντικό επίσης πρέπει να θεωρηθεί και το γεγονός ότι οι φυσικοθεραπευτές θεωρούν απαραίτητη την εκπαίδευση τους σε θέματα χειρισμού συστημάτων βιοϊατρικής τεχνολογίας .

Άρα η εκπαίδευση αυτών που χειρίζονται τα συστήματα βιοϊατρικής τεχνολογίας 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 .

Οι φυσικοθεραπευτές με τη σειρά τους οφείλουν να συμβαδίζουν και να παρακολουθούν τις νεότερες εξελίξεις στον τομέα της βιοϊατρικής τεχνολογίας

,αφού έτσι μπορούν να προσφέρουν καλύτερες υπηρεσίες στους ενδιαφερόμενους και να προάγουν τον κλάδο τους.

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. Δημήτρης Κουτσούρης, Καθηγητής ΕΜΠ, : Εισαγωγή στη Βιοϊατρική Τεχνολογία-(Σημειώσεις Μαθήματος), Νέες Τεχνολογίες και Υγεία , Εργαστήριο Βιοϊατρική Τεχνολογίας ,(31/10/2002).
2. [http:// www.skoutasmedical.gr/products\(10-03-2008\)](http://www.skoutasmedical.gr/products(10-03-2008)).
3. Liveson JA, Ma DM: Laboratory Reference for Clinical Neurophysiology. Philadelphia, FA Davis, 1992
4. Brazis PW, Masdeu JC, Biller J: Localization in Clinical Neurology, Little Brown & Co, 1990 .
5. Sethi RK, Thompson LL: The Electromyographer's Handbook, ed 2. Boston, Little Brown & Co, 1989 Conrad B, Benecke R: Diagnostische Entscheidungen mit dem EMG. Weinheim, Ed. Medizin, VCH, 1987
6. Geiringer SR: Anatomic Localization for Needle Electromyography, Philadelphia, Hanley & Belfus, 1994
7. Κ. Κουτσογιάννης , ΜΟΝΤΕΛΟ ΣΥΣΧΕΤΙΣΗΣ ΝΕΥΡΟΑΝΑΤΟΜΙΚΟΥ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΠΡΟΚΛΗΤΩΝ ΔΥΝΑΜΙΚΩΝ, Διδακτορική διατριβή ΠΑΤΡΑ 1994.
8. Κουτσογιάννης Κωνσταντίνος, Τεχνολογία στις Επιστήμες Υγείας και Πρόνοιας, εκδόσεις Έλλην-Γ. Παρικός και Σία Ε.Ε., Αθήνα 2002.
9. C. Ridola et al , Symmetry of healthy adult feet : role of orthostatic footprint at computerized baropodometry and of digital formula, Department of Experimental Medicine, 1 Human Anatomy Section and 2 Human Physiology Section, University of Palermo , 2005.
10. Pasarin Alejandro et al , Baropodometric study of the elite basketball players, Hospital San Rafael P Vall d'Hebr6n 107, Barcelona , 2005.
11. [http:// www.Diasu.com\(11-03-2008\)](http://www.Diasu.com(11-03-2008)).
12. Carmen L.N. et al, Gait Analysis in Rehabilitation Medicine, National Center for Medical Rehabilitation Research, Edited by Louis A. Quatrano, Ph.D., and Steven J. Stanhope, Ph.D, Arlington, Virginia , September 1996.
13. [http:// www.christofilopoulos.gr/htmlsite/productdetails.asp\(11-3-2008\)](http://www.christofilopoulos.gr/htmlsite/productdetails.asp(11-3-2008)).

14. [http:// www.Zebris.de](http://www.Zebris.de)(25-03-2008).
15. [http:// www.Kountouriotis.net/gr/content](http://www.Kountouriotis.net/gr/content)(20-03-2008).
16. [http:// www.Kapasolution.gr/gr](http://www.Kapasolution.gr/gr)(20-03-2008).
17. Dalla Toffola E, Bossi D, Buonocore M, Montomoli C, Petrucci L, Alfonsi E, Usefulness of BFB/EMG in facial palsy rehabilitation, *Disabil Rehabil* 2005; 27(14):809- 15.
18. Matheson Rittenhouse D et all , A neural network model for reconstructing EMG signals from eight shoulder muscles : Consequences for rehabilitation robotics and biofeedback, *J. Biomech* 2005.
19. Fiero PL, Galper DI et all, Thermal biofeedback and lower extremity blood flow in adults with diabetes : is neuropathy a limiting factor? *Appl Psychophysiol Biofeedback* 2003; 28(3): 193-203.
20. Aikens JE, Thermal biofeedback for claudication in diabetes :a literature review and case study, *Altern Med Rev* 1999 Apr;4(2) : 104-10.
21. Nolan RP, Kamath MV et all, Heart rate variability biofeedback as a behavioral neurocardiac intervention to enhance vagal heart rate control, *Am Heart J.* 2005; 149(6):1137-41.
22. Trudeau DL, Applicability of brain wave biofeedback to substance use disorder in adolescents, *Child Adolesc. Psychiatr. Clin. N. Am* 2005;14(1): 125-36.
23. Meuret Ae , Wilhelm Fh. Et all, Respiratory biofeedback-assisted therapy in panic disorder, *Behav . Modif* 2001; 25 (4):584-605.
24. Φραγκοράπτης Ε., Εφαρμοσμένη Ηλεκτροθεραπεία, Θεωρία και πράξη μεθόδων ηλεκτροθεραπείας, Β΄ Έκδοση, Θεσσαλονίκη 2002.
25. Mumenthaler M, Schliak H: *Laesionen peripherer Nerven*, 6. Aufl. Stuttgart, Thieme, 1993
26. Dumitru, D: *Electrodiagnostic Medicine*. Philadelphia, Hanley & Belfus, 1995 .
27. [http:// www.medistore.gr/documents/30\\_lister.php](http://www.medistore.gr/documents/30_lister.php)(20-03-2008).
28. [http:// www.physio.com.gr/index.php](http://www.physio.com.gr/index.php)(01-04-2008).

29. Σαχίνη Α.,Καρδάση ,Μεθοδολογία έρευνας,Εφαρμογές στο χώρο της Υγείας,εκδόσεις ΒΗΤΑ ,Αθήνα 1997.

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ  
ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ**

## Ερωτηματολόγιο

1. Φύλο :

ΑΝΔΡΑΣ

ΓΥΝΑΙΚΑ

<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>

2. Προϋπηρεσία (σε έτη)

<input type="text"/>
----------------------

3. Σε ποιά τμήμα εργάζεσθε :

Νευρολογική Κλινική

Χειρουργική Κλινική

Ορθοπαιδική Κλινική

Μονάδα Εντατικής Θεραπείας (Μ.Ε.Θ.)

Άλλο:

<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>

4. Επίπεδο Εκπαίδευσης :

ΔΕ

ΤΕ

<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>

5. Γνωρίζεται να χειρίζεστε πολύ καλά κάποιο μηχάνημα φυσικοθεραπείας;

ΝΑΙ

ΟΧΙ

<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>

6. Ποιά μηχάνημα μπορείτε να χειρίζεστε πολύ καλά ;

ΚΑΛΑ

ΛΙΓΟ

Ηλεκτροθεραπείας

Υπέρηχος

Διαθερμίες

Ισοκινητικό Μηχάνημα

Shockwaves

Άλλο :

<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>

<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>

7. Θεωρείτε τη γνώση χειρισμού μηχανημάτων απαραίτητη στη δουλειά σας;

Καθόλου

Λίγο

Πολύ

<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>



8. Ποιο μηχάνημα θα σας ήταν χρήσιμο να γνωρίζετε να χειρίζεστε; \_\_\_\_\_.

9. Έχετε παρακολουθήσει σεμινάρια για τα μέτρα προστασίας από ηλεκτρικό ρεύμα συσκευών στο χώρο εργασίας σας; \_\_\_\_\_.

NAI  
OXI

10. Θεωρείτε απαραίτητη την εκπαίδευσή σας σε θέματα ασφάλειας από την ιατρική τεχνολογία; \_\_\_\_\_.

NAI  
OXI

11. Θεωρείτε απαραίτητη την εκπαίδευσή σας σε θέματα χειρισμού συστημάτων βιοϊατρικής τεχνολογίας; \_\_\_\_\_.

NAI  
OXI