



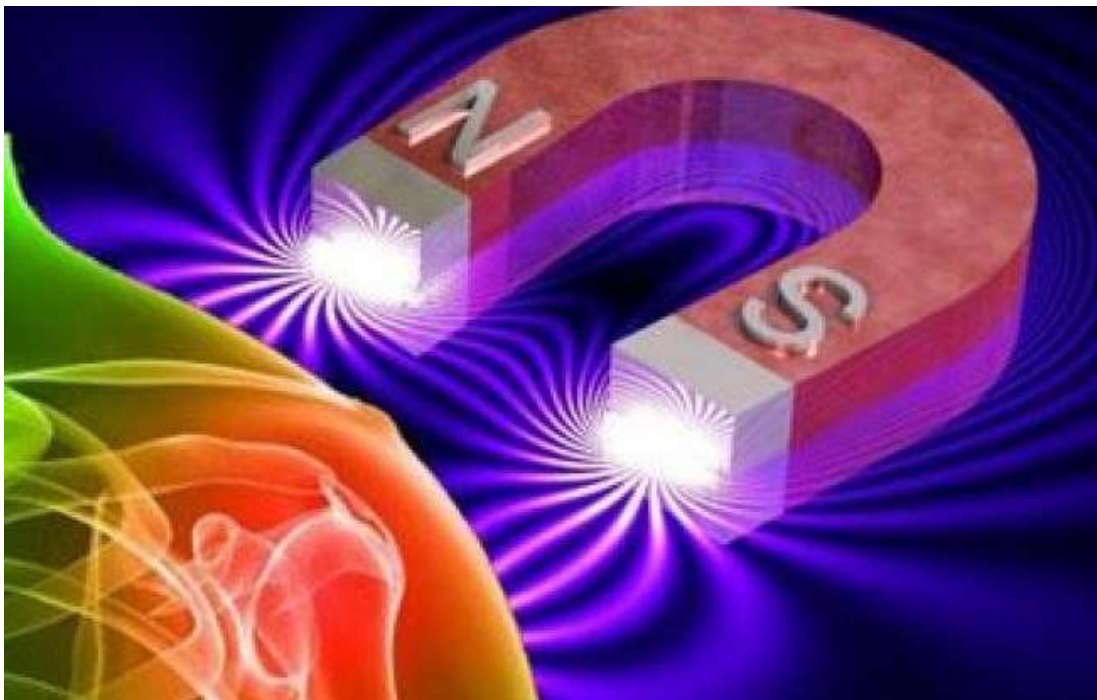
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΠΑΤΡΩΝ
UNIVERSITY OF PATRAS

ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΥΓΕΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΜΑΓΝΗΤΟΘΕΡΑΠΕΙΑ ΣΕ ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΕΣ
ΜΟΝΑΔΕΣ : ΑΝΑΓΚΗ ΥΠΑΡΞΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΩΝ
ΠΟΙΟΤΙΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ ΜΕ ΣΚΟΠΟ ΤΗΝ
ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΤΩΝ ΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΩΝ ΣΥΣΚΕΥΩΝ**



ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ:

ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΙΔΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ Α.Μ. 2250

ΓΕΩΡΓΟΠΟΥΛΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ Α.Μ. 2133

ΕΠΟΠΤΕΥΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ:

ΑΝΔΡΙΚΟΠΟΥΛΟΣ ΑΝΔΡΕΑΣ

ΑΙΓΙΟ 2019

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Με την ολοκλήρωση της πτυχιακής μας εργασίας θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τον καθηγητή του Πανεπιστημίου Πατρών του τμήματος Φυσικοθεραπείας, κ. Ανδρέα Ανδρικόπουλο για την ανάθεση του θέματος της πτυχιακής εργασίας αλλά και για την πολύτιμη καθοδήγηση και βοήθεια που μας παρείχε.

Επιπλέον θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε όλους τους φυσικοθεραπευτές που συμμετείχαν και βοήθησαν στη διεξαγωγή της πτυχιακής μας εργασίας.

Τέλος, θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τις οικογένειές μας που ήταν δίπλα μας και μας υποστήριζαν καθ' όλη τη διάρκεια της πτυχιακής εργασίας.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στον τομέα της θεραπευτικής αποκατάστασης η χρήση των μαγνητικών πεδίων που αποτελούν μέρος της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας, απαιτεί αυστηρές διεπιστημονικές ερευνητικές προσπάθειες καθώς και συντονισμένα εκπαιδευτικά προγράμματα. Η ιατρική κοινότητα θα πρέπει να γνωρίζει ότι δεν μπορεί να αναπτυχθεί επιτυχώς η θεραπεία μέσω μαγνητικών πεδίων χωρίς τις κοινές προσπάθειες των φυσικών, βιολόγων, μηχανικών και γιατρών. Η αποτελεσματική λειτουργία των συσκευών μαγνητοθεραπείας έχει σημαντικό αντίκτυπο στην ολοκλήρωση των θεραπευτικών διαδικασιών. Όσον αφορά τα θεραπευτικά αποτελέσματα της συσκευής, είναι απαραίτητο για κάθε επαγγελματία υγείας να είναι υπεύθυνος και ενήμερος τόσο για την χρήση όσο και για την τήρηση των μέτρων προστασίας για τους ασθενείς και για τον ίδιο. Είναι γνωστό ότι μέσα από έρευνες η συμπληρωματική χρήση μαγνητοθεραπευτικών συσκευών σε συνεργασία με φυσικοθεραπευτικούς χειρισμούς και ασκήσεις μπορεί να προκαλέσει διαφοροποιήσεις στην αποκατάσταση των ασθενών. Συγκεκριμένα, 3 περιπτώσεις στις οποίες η μαγνητοθεραπεία έχει χρησιμοποιηθεί συνδυαστικά με άλλες μεθόδους θεραπείας είναι στην αγκυλοποιητική σπονδυλίτιδα, στο ισχαιμικό εγκεφαλικό επεισόδιο και στην οστεοαρθρίτιδα άκρας χείρας. Παρά το γεγονός ότι οι μαγνητοθεραπευτικές συσκευές παρουσιάζουν θετικές επιδράσεις στον ανθρώπινο οργανισμό, υπάρχουν ανησυχίες σχετικά με την έκθεση στην ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία. Οι εκτεταμένες χρήσεις των συσκευών περιοδικά οδηγούν σε μηχανικές βλάβες καθώς και σε λανθασμένα ποσά εκπεμπόμενης ακτινοβολίας, τα οποία στις περισσότερες περιπτώσεις δεν γίνονται αντιληπτά από τον χειριστή της συσκευής. Το γεγονός αυτό έχει ως αποτέλεσμα να δημιουργούνται μακροχρόνια αρνητικές προσαρμογές οι οποίες αποδεικνύονται επιβλαβείς για την ανθρώπινη υγεία. Η ερευνά αυτή αποσκοπεί στην διερεύνηση της άποψης των φυσικοθεραπευτών τόσο σε θέματα ασφάλειας όσο και σε θέματα τεχνικής υποστήριξης και συντήρησης καθώς και της υπάρχουσας γνώσης τους σχετικά με τον τρόπο χρήσης της μαγνητοθεραπείας. Στο ερευνητικό κομμάτι πραγματοποιήθηκε επικοινωνία με 602 φυσικοθεραπευτήρια από 44 περιοχές του νομού Αττικής και έγινε διανομή 160 ερωτηματολογίων στα φυσικοθεραπευτήρια που διέθεταν τουλάχιστον μία συσκευή μαγνητοθεραπείας. Επιπλέον, αποκλείστηκαν οι περιπτώσεις στις οποίες τα κέντρα δεν διέθεταν μαγνητικά πεδία ή σε αυτές όπου οι φυσικοθεραπευτές αρνήθηκαν να συνεργαστούν. Τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας έδειξαν ότι οι περισσότεροι φυσικοθεραπευτές χρησιμοποιούν εμπειρικά την μαγνητοθεραπεία ως θεραπευτικό μέσο και δεν δίνουν έμφαση στη συντήρηση και στους τεχνικούς ελέγχους.

ΛΕΞΕΙΣ - ΚΛΕΙΔΙΑ: Μαγνητοθεραπεία, Φυσικοθεραπεία, Μαγνητικό Πεδίο, Ηλεκτρομαγνητική Ακτινοβολία, Διαδικασίες Ποιοτικού Ελέγχου

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	ii
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	iii
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ	vi
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ	viii
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
1.1 Φυσικοθεραπεία και μαγνητικά πεδία	1
1.2 Ιστορική αναδρομή	2
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2	5
ΜΑΓΝΗΤΙΚΟ ΠΕΔΙΟ	5
2.1 Κατηγορίες θεραπευτικών μεθόδων μαγνητικών πεδίων	6
2.2 Παράμετροι Μαγνητικού Πεδίου	7
2.3 Έκθεση σε Ηλεκτρομαγνητικά Πεδία	8
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3	9
ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΗ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ	9
3.1 Τύποι ηλεκτρομαγνητικών πεδίων και ηλεκτρομαγνητικό φάσμα	9
3.2 Πηγές Ακτινοβολίας	10
3.3 Σωματική έκθεση στην ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία	11
3.3.1 Κατηγοριοποίηση απορρόφησης ενέργειας	11
3.3.2 Βιολογικές Επιδράσεις	11
3.3.3 Επιδράσεις στα κύτταρα	12
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4	13
ΜΑΓΝΗΤΟΘΕΡΑΠΕΙΑ	13
4.1 Θεραπευτικά αποτελέσματα της μαγνητοθεραπείας	14
4.2 Ενδείξεις και αντενδείξεις της μαγνητοθεραπείας	15
4.3 Επίδραση της μαγνητοθεραπείας στα φυσικοθεραπευτικά πρωτόκολλα	16
4.3.1 Αγκυλοποιητική Σπονδυλίτιδα (AS)	16
4.3.2 Ισχαιμικό Εγκεφαλικό Επεισόδιο	18
4.3.3 Οστεοαρθρίτιδα (ΟΑ) άκρας χείρας	20
4.4 MAG 2000 PLUS – Εγχειρίδιο θεραπευτικής συσκευής	22
4.4.1 Ορισμός και τεχνικές προδιαγραφές	22
4.4.2 Περιεχόμενα και περιβαλλοντικές συνθήκες	23
4.4.3 Θέματα ασφάλειας για τη σωστή χρήση της συσκευής	24
4.4.4 Λειτουργικός έλεγχος και καθαρισμός της συσκευής	25

4.4.5 Ηλεκτρομαγνητικές παρεμβολές	26
4.4.6 Τοποθέτηση θεραπευτικής ζώνης και ζεύγους πηνίων.....	27
4.5 BTL MAGNETOTHERAPY 4000 – Εγχειρίδιο θεραπευτικής συσκευής.....	29
4.5.1 Συνιστώμενη δΟΣΟΛΟΓΙΑ	29
4.5.2 Επιλογή πρωτοκόλλων θεραπείας	30
4.5.3 Σχήματα παλμών.....	32
4.5.4 Διαμορφώσεις μαγνητικών παλμών.....	33
4.6 Μαγνητικοί Εφαρμοστές.....	33
4.6.1 Δοκιμή συνδεδεμένου εφαρμοστή.....	34
4.6.2 Εφαρμοστής τύπου ‘Δίσκου’	35
4.6.3 Εφαρμοστής τύπου ‘Διπλού δίσκου’	36
4.6.4 Εφαρμοστής τύπου ‘Πολλαπλών δίσκων’	37
4.6.5 Εφαρμοστής τύπου ‘Σωληνοειδές Πηνίο 30’	38
4.6.6 Εφαρμοστής τύπου ‘Σωληνοειδές Πηνίο 60’	39
4.6.7 ‘Γραμμικός’ Εφαρμοστής.....	40
4.6.8 Εφαρμοστής τύπου ‘Σωληνοειδές Πηνίο 70’	41
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5.....	42
ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ – ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	42
5.1 Εισαγωγή.....	42
5.2 Σκοπός της έρευνας.....	42
5.3 Μεθοδολογία της έρευνας.....	43
5.4 Αποτελέσματα της έρευνας.....	44
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6.....	52
ΣΥΖΗΤΗΣΗ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	52
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ/ΑΡΘΡΟΓΡΑΦΙΑ.....	55
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	61

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1: Η θεωρία του Peter Peregrinus https://v6ak.com/search?tag=free	2
Εικόνα 2: William Gilbert https://en.wikipedia.org/wiki/William_Gilbert_(physician)	2
Εικόνα 3: Hans Christian Oersted https://www.onthisday.com/people/hans-oersted	3
Εικόνα 4: Η συσκευή ‘Oscilloclast’ του A. Abrams https://josephmax.wordpress.com/2010/08/15/the-abrams-oscilloclast/	3
Εικόνα 5: Μαγνητικό δίπολο http://physiclessons.blogspot.com/2013/04/blog-post_4780.html	5
Εικόνα 6: Μαγνητικός άξονας του διπόλου http://physiclessons.blogspot.com/2013/04/blog-post_4780.html	6
Εικόνα 7: Δείκτης Ανίχνευσης EMF Cell Censor https://www.scirp.org/pdf/JBM_2014102816450494.pdf	8
Εικόνα 8: Συσκευή μαγνητοθεραπείας με κυλινδρικό πηνίο https://www.btlnet.com/products-physiotherapy-magnetotherapy-btl-4000-magnet-btl-4920-magnet-professional	13
Εικόνα 9: Συσκευή μαγνητοθεραπείας MAG 2000 PLUS http://www.itechmedicaldivision.com/downloads/mn/MNPG53-06%20(MAG2000%20PLUS%20ENG).pdf	22
Εικόνα 10: Περιεχόμενα συσκευής μαγνητοθεραπείας http://www.dounianature.com/mag-2000-5	23
Εικόνα 11: Υποδοχείς καλωδίων της συσκευής http://www.itechmedicaldivision.com/downloads/mn/MNPG53-06%20(MAG2000%20PLUS%20ENG).pdf	25
Εικόνα 12: Ηλεκτρομαγνητικές παρεμβολές https://tech.ebu.ch/groups/eic	26
Εικόνα 13: Παραδείγματα εφαρμογής ζώνης και ζεύγους πηνίων http://www.itechmedicaldivision.com/downloads/mn/MNPG53-06%20(MAG2000%20PLUS%20ENG).pdf	27
Εικόνα 14: BTL Magnetotherapy 4940 https://www.btlnet.com/products-physiotherapy-magnetotherapy	30
Εικόνα 15: Λειτουργία του εστιασμένου μαγνητικού πεδίου http://www.frankshospitalworkshop.com/equipment/documents/physiotherapy/user_manuals/BTL%20Magnetotherapy%204000%20-%20User%20manual.pdf	34
Εικόνα 16: Εφαρμοστής Τεχνολογίας FMF http://www.frankshospitalworkshop.com/equipment/documents/physiotherapy/user_manuals/BTL%20Magnetotherapy%204000%20-%20User%20manual.pdf	34
Εικόνα 17: Σχήμα του μαγνητικού πεδίου του εφαρμοστή τύπου ‘Δίσκου’ http://www.frankshospitalworkshop.com/equipment/documents/physiotherapy/user_manuals/BTL%20Magnetotherapy%204000%20-%20User%20manual.pdf	35
Εικόνα 18: Σχήμα του μαγνητικού πεδίου του εφαρμοστή τύπου ‘Διπλού Δίσκου’ http://www.frankshospitalworkshop.com/equipment/documents/physiotherapy/user_manuals/BTL%20Magnetotherapy%204000%20-%20User%20manual.pdf	36
Εικόνα 19: Σχήμα του μαγνητικού πεδίου του εφαρμοστή τύπου ‘Σωληνοειδές πηνίο 30’ http://www.frankshospitalworkshop.com/equipment/documents/physiotherapy/user_manuals/BTL%20Magnetotherapy%204000%20-%20User%20manual.pdf	38

<u>Εικόνα 20:</u> Σχήμα του μαγνητικού πεδίου του εφαρμοστή τύπου ‘Σωληνοειδές πηνίο 60’ http://www.frankshospitalworkshop.com/equipment/documents/physiotherapy/user_manuals/BTL%20Magnetotherapy%204000%20-%20User%20manual.pdf	39
<u>Εικόνα 21:</u> ‘Γραμμικός’ εφαρμοστής Τεχνολογίας FMF http://www.frankshospitalworkshop.com/equipment/documents/physiotherapy/user_manuals/BTL%20Magnetotherapy%204000%20-%20User%20manual.pdf	40
<u>Εικόνα 22:</u> Σχήμα του μαγνητικού πεδίου του ‘Γραμμικού εφαρμοστή’ http://www.frankshospitalworkshop.com/equipment/documents/physiotherapy/user_manuals/BTL%20Magnetotherapy%204000%20-%20User%20manual.pdf	40
<u>Εικόνα 23:</u> Σχήμα του μαγνητικού πεδίου του εφαρμοστή τύπου ‘Σωληνοειδές 70’ http://www.frankshospitalworkshop.com/equipment/documents/physiotherapy/user_manuals/BTL%20Magnetotherapy%204000%20-%20User%20manual.pdf	41

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1: Ηλεκτρομαγνητικό Φάσμα.....	10
Πίνακας 2: Ασθένειες σχετιζόμενες με την Ηλεκτρομαγνητική Ακτινοβολία.....	12
Πίνακας 3: Παθήσεις που ενδείκνυνται για εφαρμογή της μαγνητοθεραπείας.....	15
Πίνακας 4: Τεχνικά χαρακτηριστικά.....	23
Πίνακας 5: Περιβαλλοντικές συνθήκες λειτουργίας.....	24
Πίνακας 6: Θεραπευτικά προγράμματα.....	28
Πίνακας 7: Τεχνικές παράμετροι του εφαρμοστή τύπου ‘Δίσκου’.....	35
Πίνακας 8: Τεχνικές παράμετροι του εφαρμοστή τύπου ‘Διπλού Δίσκου’.....	36
Πίνακας 9: Τεχνικές παράμετροι του εφαρμοστή τύπου ‘Πολλαπλών δίσκων’.....	37
Πίνακας 10: Τεχνικές παράμετροι του εφαρμοστή τύπου ‘Σωληνοειδές Πηνίο 30’.....	38
Πίνακας 11: Τεχνικές παράμετροι του εφαρμοστή τύπου ‘Σωληνοειδές Πηνίο 60’.....	39
Πίνακας 12: Τεχνικές παράμετροι του ‘Γραμμικού’ Εφαρμοστή.....	40
Πίνακας 13: Τεχνικές παράμετροι του εφαρμοστή τύπου ‘Σωληνοειδές Πηνίο 70’.....	41
Πίνακας 14: Αριθμός φυσικοθεραπευτών με τους οποίους πραγματοποιήθηκε συνεργασία για την διεξαγωγή της έρευνας.....	44
Πίνακας 15: Κατανομή των απαντήσεων των ερωτηθέντων σε σχέση με το φύλο τους.....	44
Πίνακας 16: Κατανομή των απαντήσεων των ερωτηθέντων ανάλογα με την ηλικία τους.....	45
Πίνακας 17: Κατανομή των απαντήσεων των ερωτηθέντων σχετικά με τα έτη της επαγγελματικής τους εμπειρίας.....	45
Πίνακας 18: Κατανομή των απαντήσεων των ερωτηθέντων ανάλογα με τον αριθμό των συσκευών μαγνητοθεραπείας που περιλαμβάνει ο χώρος για τους ασθενείς.....	46
Πίνακας 19: Κατανομή των απαντήσεων των ερωτηθέντων σχετικά με τον αριθμό των φυσικοθεραπευτών που απασχολούνται στον χώρο με τις συσκευές μαγνητοθεραπείας.....	46
Πίνακας 20: Κατανομή των απαντήσεων των ερωτηθέντων ανάλογα με τον αριθμό των ασθενών που θεραπεύονται ημερησίως.....	47
Πίνακας 21: Κατανομή των απαντήσεων των ερωτηθέντων ανάλογα με τον αριθμό των ασθενών που θεραπεύονται μηνιαίως.....	47
Πίνακας 22: Κατανομή των απαντήσεων των ερωτηθέντων στο ερώτημα αν υπάρχουν διαθέσιμα γραπτά πρωτόκολλα για τυποποιημένες θεραπευτικές παρεμβάσεις για κάθε μηχανήμα μαγνητοθεραπείας.....	48
Πίνακας 23: Κατανομή των απαντήσεων των ερωτηθέντων στο ερώτημα αν υπάρχει ειδική προστασία για το προσωπικό και τους ασθενείς κατά την εγκυμοσύνη και γαλουχία.....	48
Πίνακας 24: Κατανομή των απαντήσεων των ερωτηθέντων στο ερώτημα αν υπάρχει πιστοποιητικό επάρκειας γνώσεων και καταρτίσεων των εργαζομένων που απασχολούνται στο χώρο σε θέματα ακτινοπροστασίας.....	49
Πίνακας 25: Κατανομή των αποτελεσμάτων των ερωτηθέντων στο ερώτημα αν είναι ενήμεροι για το αν υπάρχουν γραπτά πρωτόκολλα εργασίας για την προστασία από την ακτινοβολία από τις συσκευές μαγνητοθεραπείας.....	49
Πίνακας 26: Κατανομή των απαντήσεων των ερωτηθέντων στο ερώτημα αν ο θεραπευτικός χώρος διαθέτει γραπτά πρωτόκολλα ελέγχου των συσκευών μαγνητοθεραπείας.....	50
Πίνακας 27: Κατανομή των απαντήσεων των ερωτηθέντων στο ερώτημα αν τηρούν ημερολόγιο βλαβών των συσκευών μαγνητοθεραπείας.....	50
Πίνακας 28: Κατανομή των απαντήσεων των ερωτηθέντων στο ερώτημα αν τηρούν ημερολόγιο για κάθε συσκευή μαγνητοθεραπείας.....	51

<u>Πίνακας 29:</u> Κατανομή των απαντήσεων των ερωτηθέντων στο ερώτημα όταν χρησιμοποιούν την συσκευή μαγνητοθεραπείας, αν καθορίζουν αυτοί την δόση ανά πάθηση ή αν χρησιμοποιούν τα θεραπευτικά πρωτόκολλα που προτείνει η ίδια η συσκευή (εργοστασιακά).	51
--	----

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

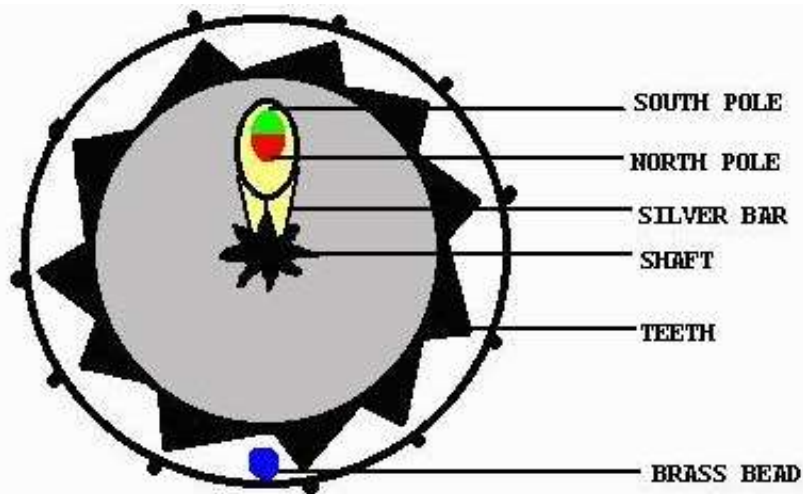
1.1 Φυσικοθεραπεία και μαγνητικά πεδία

Η φυσικοθεραπεία αποτελεί ένα κλάδο των επιστημών υγείας που έχει ως σκοπό να αντιμετωπίσει τραυματισμούς ή ασθένειες που περιορίζουν την ικανότητα ενός ατόμου να κινηθεί και να εκτελέσει λειτουργικές δραστηριότητες στην καθημερινότητα του. Περιλαμβάνει συνήθως ασκήσεις, χειρισμούς, εκπαίδευση και φυσικά μέσα μέσω της τεχνολογίας χρησιμοποιώντας κρυοθεραπεία, θερμοθεραπεία, ηλεκτροθεραπεία, μαγνητικά πεδία και υπερηχητικά κύματα^{5,6,62}. Αξίζει να σημειωθεί ότι αποτελεί επιτακτική ανάγκη για τους φυσιοθεραπευτές να συνεργάζονται με άλλους επαγγελματίες υγείας έτσι ώστε να αποτρέψουν την απώλεια της κινητικότητας πριν παρουσιαστεί, τροποποιώντας τα προγράμματα αποκατάστασης με τέτοιον τρόπο ώστε οι ασθενείς να αναπτύξουν, να διατηρήσουν και να αποκαταστήσουν τη μέγιστη λειτουργική τους ικανότητα⁶¹. Τα τελευταία χρόνια, η χρήση ηλεκτροθεραπευτικών και φυσικών μέσων αποτελεί ένα μεγάλο κομμάτι της θεραπευτικής αποκατάστασης. Ένα από τα φυσικά μέσα που χρησιμοποιούνται ευρέως είναι η μαγνητοθεραπεία, η οποία είναι από τις κύριες συσκευές που εκπέμπουν ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία. Σημαντικό ρόλο διαδραματίζουν και οι φυσικοθεραπευτές καθώς και οι επαγγελματίες θεραπευτές οι οποίοι συνήθως χρησιμοποιούν φυσικές μεθόδους. Οι επιστήμονες πρέπει να δημιουργήσουν δοσιμετρία και σωστή μεθοδολογία για τη μαγνητοθεραπεία. Η διέγερση του μαγνητικού πεδίου απαιτεί ακριβή δοσολογία. Ωστόσο, αυτή είναι περίπλοκη επειδή απαιτεί την κατανόηση των φυσικών παραμέτρων που χαρακτηρίζουν το μαγνητικό πεδίο⁵². Χρησιμοποιώντας γενικά ή τοπικά ένα μαγνητικό πεδίο που εκπέμπει παλμικά κύματα, μπορεί να βελτιώσει σημαντικά τις κυτταρικές λειτουργίες⁷³. Η θεραπεία με αυτού του τύπου μαγνητικά πεδία είναι σχετικά μια νέα και αποτελεσματική μέθοδος στον τομέα της φυσικοθεραπείας. Το παλμικό μαγνητικό πεδίο διαθέτει υψηλή βιολογική αποδοτικότητα και χρησιμοποιείται επιπλέον στον ιατρικό τομέα ως διαγνωστικό και θεραπευτικό μέσο^{48,64}. Ωστόσο, υπάρχουν περιπτώσεις κατά τις οποίες η χρήση μαγνητοθεραπευτικών συσκευών προκαλεί συμπτώματα ζάλης στους ασθενείς λόγω της αυξημένης κυκλοφορίας του αίματος στην περιοχή της εφαρμογής και ως εκ τούτου απαιτείται συγκεκριμένο χρονικό διάστημα ώστε το σώμα να συνηθίσει αυτή την αύξηση⁸⁴. Επιπλέον, μερικοί ασθενείς ενδέχεται να παραπονεθούν για αυξημένη συμπτωματολογία πόνου κατά το τέλος της θεραπείας, γεγονός που πιθανόν να οφείλεται στην αυξημένη υπερευαισθησία που προκαλείται από την χρήση μαγνητικών πεδίων και μόνο στην περίπτωση όπου οι ασθενείς επηρεάζονται εύκολα από αυτά⁶⁴. Τέλος, η μαγνητοθεραπεία σε περιπτώσεις λανθασμένης εφαρμογής μπορεί να προκαλέσει παρενέργειες οι οποίες με την σειρά τους να διαταράξουν τις φυσιολογικές λειτουργίες του σώματος όπως να μειώσουν την πίεση του αίματος ή να μειώσουν τους καρδιακούς παλμούς⁴⁰.

1.2 Ιστορική αναδρομή

Οι άνθρωποι γνωρίζουν εδώ και αιώνες ότι υπάρχουν φυσικές πέτρες οι οποίες προσελκύνουν μέταλλα. Μια θεωρία που αφορά την ανακάλυψη του μαγνητισμού είναι του Pliny (23-79 μ.Χ.) ο οποίος ανέφερε ότι πριν από περίπου 1000 χρόνια, ένας βοσκός σε ένα χωριό της Μαγνησίας βρήκε πέτρες που προσέλκυαν τα σανδάλια του. Αυτή η έλξη τον οδήγησε να ανακαλύψει την έννοια της ελκτικής δύναμης⁵⁵.

Ο Peter Peregrinus το 1289 σημείωσε ότι αν κάποιος τοποθετήσει μια μικρή βελόνα σε διάφορες θέσεις στην επιφάνεια ενός σφαιρικού κομματιού θα μπορούσε να απομονώσει γραμμές της δύναμης που συνέκλιναν σε 2 αντίθετες θέσεις. Ο Peregrinus ονόμασε αυτά τα σημεία της σύγκλισης βόρειο και νότιο πόλο. Πρότεινε επίσης ότι οι μαγνητικές δυνάμεις θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για να παράγουν μηχανική ενέργεια και ίσως ήταν ο πρώτος Ευρωπαίος που εξήγησε πως μια μαγνητική βελόνα θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί ως πυξίδα^{11,45,55}.



Εικόνα 1: Η θεωρία του Peter Peregrinus <https://v6ak.com/search?tag=free>



Εικόνα 2: William Gilbert
[https://en.wikipedia.org/wiki/William_Gilbert_\(physician\)](https://en.wikipedia.org/wiki/William_Gilbert_(physician))

Ο Cardano όντας Ιταλός μαθηματικός και γιατρός ανέλυσε λεπτομερώς στα μέσα του 16^{ου} αιώνα τις διαφορές μεταξύ μαγνητικών δυνάμεων και της ηλεκτροστατικής έλξης. Ο William Gilbert (1544 – 1603) το 1600 έγραψε ένα βιβλίο για τον μαγνητισμό και ισχυρίστηκε ότι η γη είναι ένας μαγνήτης και διακρίνεται μεταξύ μαγνητικών και ηλεκτροστατικών δυνάμεων^{14,55}. Ο Browne (1605-1682) επιβεβαίωσε μέσω ενός πειράματος ότι ένα μαγνητικό αντικείμενο μπορεί να υποδιαιρεθεί σε μικρότερους μαγνήτες⁵⁵.



Η πρώτη ηλεκτροστατική γεννήτρια εφευρέθηκε στις αρχές του 18^{ου} αιώνα από τον Francis Hauksbee²⁶ και οδήγησε σε μια αυξημένη πρακτική της ηλεκτρικής μελέτης και επίδειξης. Ο Hans Christian Oersted (1777 – 1851) το 1820 ανακάλυψε τη σχέση ηλεκτρισμού και μαγνητισμού βλέποντας ότι η ροή ρεύματος αποκλίνει τη βελόνα της πυξίδας και ότι ένας μαγνήτης θα μπορούσε να ασκήσει δύναμη σε ένα καλώδιο που φέρει ηλεκτρικό ρεύμα.

Εικόνα 3: Hans Christian Oersted

<https://www.onthisday.com/people/hans-oersted>

Το 1795, ο Elisha Perkins, ένας γιατρός από το Connecticut ανέπτυξε συσκευές και ισχυρίστηκε ότι απομακρύνουν το επιβλαβές ηλεκτρικό υγρό που βρισκόταν στη ρίζα του πόνου^{50,80}. Αυτοί οι ‘μαγνητικοί ελκυστήρες’ αποτελούνται από

ζεύγη μικρών σφηνών κατασκευασμένων από μεταλλικά κράματα⁵⁰.

Η θεραπεία με το ηλεκτρομαγνητικό πεδίο είχε αποκτήσει κάποια αποδοχή από την ιατρική κοινότητα μέχρι τα τέλη του 19^{ου} αιώνα. Από το 1890, πολλές επιστημονικές εργασίες και βιβλία υποστήριζαν τον ρόλο της ηλεκτρομαγνητικής θεραπείας στην ιατρική. Ο Salpêtrière του Charcot ανέφερε ότι ορισμένες μολυσματικές ασθένειες όπως η χολέρα ήταν ευαίσθητες στην μαγνητοθεραπεία. Επιπλέον, τα μαγνητικά πεδία θα μπορούσαν να αυξήσουν την αντίσταση στην ταχύτητα των κινητικών νεύρων και επομένως να επωφεληθούν οι ασθενείς για την θεραπεία της ημιπάρεσης⁵⁹.

Οι επιδράσεις του μαγνητικού πεδίου που είναι σημαντικές στον τομέα της φυσικοθεραπείας σήμερα βασίζονται στην ηλεκτρομαγνητική επαγωγή που ανακαλύφθηκε από τον M. Faraday (1791 – 1867) τον 19^ο αιώνα.

Τον 20^ο αιώνα ο Albert Abrams (1863 – 1924) ισχυρίστηκε ότι ο ασθενής και τα όργανά του ήταν συντονισμένα σε συγκεκριμένες ηλεκτρομαγνητικές συχνότητες. Παρείχε συσκευές με ονόματα όπως ‘Dynamizer’ και ‘Oscilloclast’ που όταν συντονιστούν στη σωστή συχνότητα θα μπορούσαν να διαγνώσουν και να θεραπεύσουν τους ασθενείς. Παρόλο που οι συσκευές του Abrams αποδείχτηκαν δόλιες, ο κόσμος παρέμεινε με ενδιαφέρον στις ηλεκτρικές, μαγνητικές και ηλεκτρομαγνητικές θεραπείες^{50,54}.



Εικόνα 4: Η συσκευή ‘Oscilloclast’ του A. Abrams

<https://josephmax.wordpress.com/2010/08/15/the-abrams-oscilloclast/>

Κατά την περίοδο 1960-1985, οι περισσότερες ευρωπαϊκές χώρες είχαν παράγει συστήματα μαγνητοθεραπείας. Η πρώτη κλινική εφαρμογή ηλεκτρομαγνητικής διέγερσης έγινε το 1977 στις ΗΠΑ¹⁰. Το πρώτο βιβλίο που γράφτηκε για την μαγνητοθεραπεία ήταν του Todorov και δημοσιεύτηκε στην Βουλγαρία το 1982. Πραγματοποίησε μια ανασκόπηση της χρήσης μαγνητών για τη θεραπεία πάνω από 2700 ασθενών με 33 διαφορετικές παθολογίες⁷¹.

Τα ζητήματα ασφαλείας γύρω από την χρήση ηλεκτρομαγνητικών πεδίων ήρθαν στο προσκήνιο στα τέλη της δεκαετίας του 1970 και στις αρχές της δεκαετίας του 1980 με μια σειρά επιδημιολογικών μελετών που φαίνονταν να δημιουργούν μια σύνδεση μεταξύ επαγγελματικής έκθεσης σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία και αυξημένης συχνότητας της λευχαιμίας^{34,50,59}. Αυτές οι επαγγελματικές έρευνες, συμπληρώθηκαν από επιδημιολογικές έρευνες για την έκθεση των παιδιών και των ενηλίκων στο ηλεκτρικό και μαγνητικό περιβάλλον. Βρέθηκαν να αυξάνονται περιστατικά όπως καρκίνου του μαστού, χρωμοσωμικές ανωμαλίες, μη φυσιολογικές κυήσεις, συγγενείς παραμορφώσεις σε συνδυασμό με αυξημένη ηλεκτρομαγνητική έκθεση^{50,53}. Λαμβάνοντας υπόψη τις πρόσφατες επιδημιολογικές μελέτες, η επιτροπή του Εθνικού Συμβουλίου Έρευνας πρότεινε μια συσχέτιση μεταξύ ηλεκτρομαγνητικών πεδίων και αυξημένων ποσοστών καρκίνου. Ωστόσο, οι πιο πρόσφατες και καλύτερα σχεδιασμένες έρευνες υποστηρίζουν την άποψη ότι δεν υπάρχουν αποδείξεις που να δείχνουν ότι η έκθεση σε EMF προκαλεί σημαντικές αυξήσεις στην εμφάνιση του καρκίνου, στην αναπαραγωγική δυσλειτουργία και στις νευροψυχικές διαταραχές^{36,37}.

Συνοψίζοντας, η ηλεκτρομαγνητική θεραπεία, από πολλές απόψεις, παραμένει μια εναλλακτική και συμπληρωματική θεραπεία για πάνω από 2000 χρόνια. Σήμερα οι μαγνητικές συσκευές είναι πιο σύνθετες σε σύγκριση με αυτές που χρησιμοποιούνταν παλαιότερα, καθώς είναι πιο ευέλικτες και περιέχουν μικρούς μαγνήτες διατεταγμένους σε σύνθετα μοτίβα με εναλλασσόμενη πολικότητα.

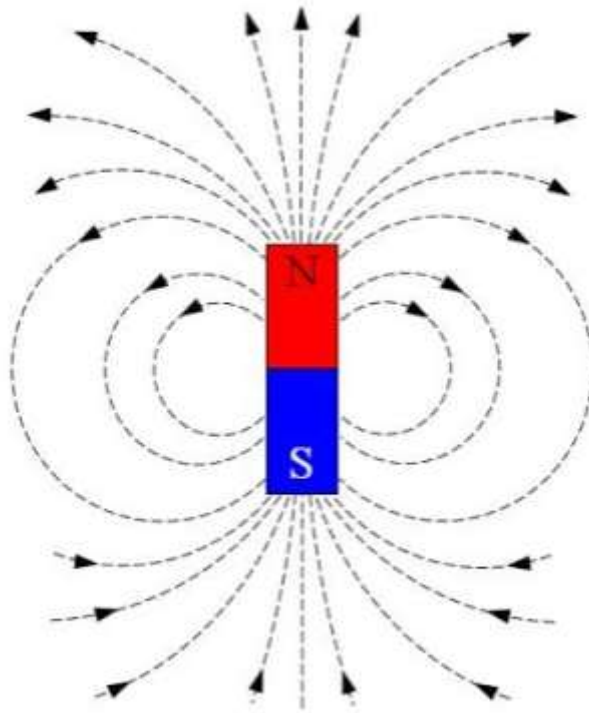
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΜΑΓΝΗΤΙΚΟ ΠΕΔΙΟ

Αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι του ηλεκτρομαγνητικού πεδίου. Το ηλεκτρικό και μαγνητικό στοιχείο του πεδίου είναι στενά συνδεδεμένα μεταξύ τους και δεν μπορούν να υπάρξουν ξεχωριστά εκτός από τις δύο ακόλουθες περιπτώσεις:

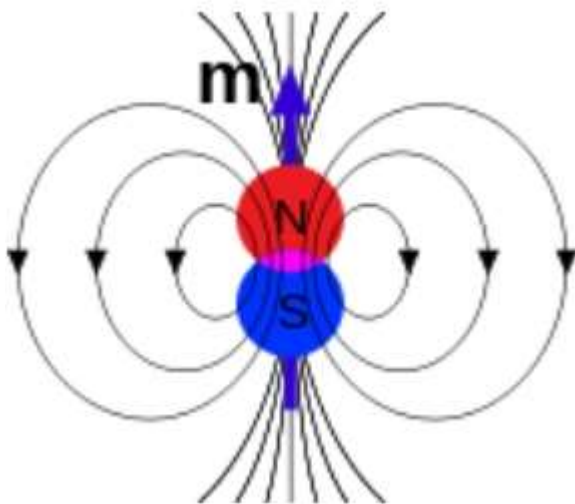
- Όταν επικρατεί το ηλεκτροστατικό πεδίο, κατά το οποίο το μαγνητικό στοιχείο ισούται με 0.
- Όταν επικρατεί το στατικό μαγνητικό πεδίο, κατά το οποίο το ηλεκτρικό στοιχείο ισούται με 0.

Η παρουσία ενός μαγνητικού πεδίου γίνεται αισθητή κυρίως μέσω των επιδράσεων της δύναμής του, που επηρεάζει μαγνητικά αγωγίμα αντικείμενα, κινούμενα φορτία και ηλεκτρικούς αγωγούς. Ακόμα, μια αλληλεπίδραση μεταξύ του μαγνητικού πεδίου και της ύλης εμφανίζεται την στιγμή που αυτή εκτίθεται στο μαγνητικό πεδίο. Εκείνη την στιγμή, μεμονωμένα ελεύθερα μόρια προσανατολίζονται με τέτοιον τρόπο ώστε να ελαχιστοποιείται η ενέργεια μέσα στο πεδίο. Σε περίπτωση βιολογικών αντικειμένων, οι δυνάμεις αυτές δρουν ενάντια στους δεσμούς μεταξύ ατόμων, μορίων και ιόντων στους ιστούς οι οποίες κατά συνέπεια επηρεάζουν τις κυτταρικές διεργασίες.



Εικόνα 5: Μαγνητικό δίπολο http://physiclessons.blogspot.com/2013/04/blog-post_4780.html

Ένα μαγνητικό πεδίο δημιουργείται από την κίνηση των ηλεκτρονίων στο άτομο του μαγνητικού υλικού. Η κατεύθυνση κατά την οποία τα ηλεκτρόνια περιστρέφονται μέσα στο άτομο, καθορίζει την πολικότητα καθώς και το φορτίο του μαγνήτη που χρησιμοποιείται και αναφέρεται ως 'θετικό' ή 'αρνητικό' και 'βόρειο' ή 'νότιο'⁷⁸. Όταν τα ηλεκτρόνια περιστρέφονται δεξιόστροφα, δημιουργείται μια 'βόρεια' πολικότητα και ένα 'αρνητικό' φορτίο ενώ όταν περιστρέφονται αντίθετα, δημιουργείται μια 'νότια' πολικότητα και ένα 'θετικό φορτίο'⁴¹. Οι μαγνήτες αποτελούνται από δύο πόλους μέσω των οποίων προκαλείται απώθηση στην περίπτωση ίδιας πολικότητας και φορτίου και έλξη στην περίπτωση αντίθετης πολικότητας και φορτίου⁴⁴. Όταν ένας μαγνήτης εμφανίζει στις άκρες του δύο πόλους, ονομάζεται μαγνητικό δίπολο.



Τα μαγνητικά δίπολα διαθέτουν μια κεντρική ευθεία μαγνητική γραμμή που ονομάζεται μαγνητικός άξονας του διπόλου.

Εικόνα 6: Μαγνητικός άξονας του διπόλου
http://physiclessons.blogspot.com/2013/04/blog-post_4780.html

Ένα μαγνητικό πεδίο, ανάλογα με την συμπεριφορά της έντασής του, μπορεί να χαρακτηριστεί ως ομοιογενές ή ανομοιογενές.

- **Ομοιογενές** ονομάζεται το μαγνητικό πεδίο στο οποίο η ένταση του πεδίου είναι ίδια σε όλα τα σημεία του
- **Ανομοιογενές** ονομάζεται το μαγνητικό πεδίο στο οποίο η ένταση του πεδίου δεν είναι ίδια σε όλα τα σημεία του.

2.1 Κατηγορίες θεραπευτικών μεθόδων μαγνητικών πεδίων

Οι μαγνητικές θεραπευτικές μέθοδοι μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε έξι ομάδες⁵¹:

- **Στατικά μαγνητικά πεδία** τα οποία μπορούν να δημιουργηθούν γύρω από διάφορους μόνιμους μαγνήτες καθώς επίσης και από κινούμενα φορτία που κινούνται με σταθερή ταχύτητα (συνεχές ρεύμα διερχόμενο μέσω ενός πηνίου). Το ηλεκτρικό φορτίο μπορεί να μεταφερθεί μέσω ιόντων (ηλεκτρικό ρεύμα που ρέει στα υγρά) και ηλεκτρονίων (ηλεκτρικό ρεύμα που ρέει στους αγωγούς). Στην περίπτωση του στατικού μαγνητικού πεδίου και των μόνιμων μαγνητών, οι παράμετροι όπως η μεταβολή της μαγνητικής

επαγωγής προς την μεταβολή του χρόνου (dB/dt), η συχνότητα και το σχήμα των παλμών δεν ισχύουν διότι δεν υφίσταται η έννοια της χρονικής εξάρτησης.

- **Εναλλασσόμενα μαγνητικά πεδία** τα οποία αποτελούν πεδία χαμηλής συχνότητας ημιτονοειδών κυματομορφών που χρησιμοποιούν ως επί το πλείστον συχνότητα 60 Hz (στις ΗΠΑ και τον Καναδά) και 50 Hz (στην Ευρώπη και την Ασία). Τα μαγνητικά πεδία αυτών των συσκευών αλλάζουν την πολικότητά τους με την πάροδο του χρόνου. Αν και με πολύ χαμηλότερη ένταση σε σχέση με το στατικό μαγνητικό πεδίο, τα πεδία αυτά υπάρχουν σε κάθε ηλεκτρικό αγωγό, μετασχηματιστή και κινητήρα που τροφοδοτούνται από το εναλλασσόμενο ρεύμα του ηλεκτρικού πεδίου.
- **Παλμικά μαγνητικά πεδία** τα οποία είναι συνήθως πεδία χαμηλής συχνότητας με πολύ συγκεκριμένα χαρακτηριστικά όσον αφορά το σχήμα και το πλάτος των παλμών. Οι μεμονωμένοι παλμοί σχετίζονται με τους ορθογώνιους παλμούς καθώς τα άκρα τους είναι πολύ απότομα. Αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο σε ένα παλμικό μαγνητικό πεδίο το ηλεκτρικό στοιχείο είναι μεγαλύτερο και βρίσκεται μόνιμα δίπλα στο μαγνητικό. Η μεγάλη ποικιλία εμπορικά διαθέσιμων συσκευών παλμικών μαγνητικών πεδίων καθιστά δύσκολη τη σύγκριση των φυσικών και μηχανικών χαρακτηριστικών τους, παρουσιάζοντας ένα σημαντικό εμπόδιο όταν προσπαθούν να αναλύσουν τα υποτιθέμενες βιολογικές και κλινικές επιδράσεις που λαμβάνονται όταν χρησιμοποιούνται διαφορετικές συσκευές.
- **Παλμικά πεδία ραδιοσυχνότητας** τα οποία χρησιμοποιούν τις εξής επιλεγμένες συχνότητες στο φάσμα ραδιοσυχνότητας: 13.56 MHz, 27.12 MHz και 40.68 MHz.
- **Διακρανιακή μαγνητική διέγερση** είναι μια μέθοδος θεραπείας επιλεγμένων περιοχών του εγκεφάλου με μικρούς, αλλά εντατικούς μαγνητικούς παλμούς.
- **Κύματα millimeter** τα οποία διαθέτουν πολύ μεγάλη συχνότητα ενός εύρους 30-100 GHz. Τα τελευταία 10 χρόνια αυτή η μέθοδος έχει χρησιμοποιηθεί για τη θεραπεία ορισμένων ασθενειών, ιδιαίτερα στις χώρες της πρώην Σοβιετικής Ένωσης^{18,58}.

2.2 Παράμετροι Μαγνητικού Πεδίου

Η μαγνητική επαγωγή του πεδίου (B) δείχνει το πόσο ισχυρό ή ασθενές είναι ένα πεδίο, υποδειλώνοντας τον αριθμό των γραμμών της μαγνητικής επαγωγής που περνούν μέσα από μια έκταση ενός τετραγωνικού εκατοστού (1cm²)⁷⁸. Η χρησιμοποιούμενη μονάδα μέτρησης της επαγωγής του μαγνητικού πεδίου σύμφωνα με το διεθνές σύστημα μονάδων SI είναι το Tesla (T) ή το Millitesla (mT). Η πρώην χρησιμοποιούμενη μονάδα Gauss (G) σχετίζεται με το Millitesla (mT) με την ακόλουθη σχέση: 1G= 0,1mT.

Η μονάδα μέτρησης της έντασης του μαγνητικού πεδίου (H) είναι το Ampere ανά μέτρο (A/m). Μια παλαιότερη μονάδα μέτρησης της έντασης είναι το Oersted (Oe). Η σχέση μεταξύ αυτών των δύο μονάδων είναι η ακόλουθη: 1 Oe= 79,577 A/m.

Η σχέση μεταξύ μαγνητικής επαγωγής και έντασης είναι: $B = \mu_r \times \mu_0 \times H$ όπου: μ_r αφορά την σχετική διαπερατότητα του περιβάλλοντος που εκφράζει τις μαγνητικές ιδιότητές του, μ_0 αφορά την διαπερατότητα του κενού.

2.3 Έκθεση σε Ηλεκτρομαγνητικά Πεδία

Η ροή των ηλεκτρικών ρευμάτων παρατηρείται φυσιολογικά στο ανθρώπινο σώμα και παίζει αρκετά σημαντικό ρόλο στις φυσιολογικές του λειτουργίες³². Οι επιπτώσεις της έκθεσης σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία (EMF) στο σώμα και στα κύτταρα εξαρτώνται από την συχνότητα και την ένταση του ηλεκτρομαγνητικού πεδίου. Η ισχύς ενός EMF μειώνεται δραματικά με την αυξανόμενη απόσταση από την πηγή. Αυτό σημαίνει ότι η δύναμη του πεδίου που φτάνει σε ένα συγκεκριμένο σημείο θα είναι σημαντικά ασθενέστερη απ'ότι στην πηγή από την οποία παράγεται. Έχει παρατηρηθεί ότι σε ένα εύρος χαμηλών συχνοτήτων, η δράση του EMF φαίνεται να επηρεάζει όλο το σώμα ενώ στην περίπτωση των ραδιοσυχνοτήτων (RF), παρατηρείται κυρίως μια μικρή απορρόφηση και διείσδυση του πεδίου στους ιστούς. Σχετικά με τις δράσεις των επιμέρους στοιχείων του EMF, έχει παρατηρηθεί ότι αυτά επιδρούν διαφορετικά με το σώμα. Ειδικότερα, τα ηλεκτρικά πεδία χαμηλής συχνότητας επηρεάζουν την κατανομή των ηλεκτρικών φορτίων στην επιφάνεια των αγωγίμων ιστών και προκαλούν την ροή ηλεκτρικού ρεύματος στο σώμα. Τα μαγνητικά πεδία χαμηλής συχνότητας διεγείρουν τα ρεύματα που ρέουν εντός του σώματος. Η ένταση αυτών των ρευμάτων εξαρτάται από την ποσότητα του εξωτερικού μαγνητικού πεδίου και από το μέγεθος του βρόχου μέσω του οποίου ρέει το ρεύμα. Όταν αυτή είναι μεγάλη, τα ρεύματα μπορούν να προκαλέσουν διέγερση σε μύες και νεύρα³¹.

Όσον αφορά την δυνατότητα ανίχνευσης των ηλεκτρομαγνητικών πεδίων, υπάρχουν ειδικές συσκευές που υπηρετούν αυτόν τον σκοπό. Συγκεκριμένα, ο δείκτης ανίχνευσης ηλεκτρομαγνητικών πεδίων Cell Sensor ανιχνεύει την παραγόμενη ακτινοβολία του κινητού τηλεφώνου και των ηλεκτρομαγνητικών πεδίων χαμηλής συχνότητας. Επιπλέον, παρέχει την δυνατότητα ανίχνευσης και οπτικών και ηχητικών ειδοποιήσεων περιλαμβάνοντας παράλληλα ένα συνοδευτικό χειριστήριο⁷.



Εικόνα 7: Δείκτης Ανίχνευσης EMF Cell Censor
https://www.scirp.org/pdf/JBM_2014102816450494.pdf

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΗ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ

3.1 Τύποι ηλεκτρομαγνητικών πεδίων και ηλεκτρομαγνητικό φάσμα

Τα ηλεκτρομαγνητικά πεδία (EMF) εμπίπτουν σε αυτούς τους τύπους⁷⁴:

- **Στατικά ηλεκτρικά πεδία** που προκαλούνται από ιόντα που απελευθερώνονται από συνθετικά υλικά
- **Μαγνητικά πεδία υψηλής συχνότητας** που προκαλούνται σε περιπτώσεις καλωδίωσης τοίχου, ηλεκτρικών πριζών, καλωδίων επέκτασης, φωτισμού και άλλων ηλεκτρικών συσκευών.
- **Πεδία ραδιοσυχνότητας** που περιλαμβάνουν ένα ευρύ φάσμα ραδιοφώνου και τηλεόρασης, ασύρματων τηλεφώνων, ασύρματων συσκευών, κινητών τηλεφώνων και πύργων επικοινωνίας.
- **Ραδιενέργεια** συμπεριλαμβανομένου και του παραπροϊόντος του ραδονίου, το αέριο στοιχείο του οποίου εκπέμπεται από το έδαφος.

Τις τελευταίες δεκαετίες, η ραγδαία ανάπτυξη τεχνητών συσκευών και μηχανημάτων που παράγουν ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία, έχει συντελέσει αναμφίβολα στην πρόκληση του λεγόμενου ηλεκτρομαγνητικού νέφους. Το φαινόμενο αυτό αναφέρεται στην τεράστια ποσότητα ηλεκτρομαγνητικών πεδίων που υπάρχουν σε αυτόν τον πλανήτη τα οποία επηρεάζουν συνεχώς το ανθρώπινο σώμα. Ανάλογα με την συχνότητα, η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία κατηγοριοποιείται και εμπίπτει σε 2 τύπους⁷:

- **Μη ιονίζουσα**, η οποία είναι χαμηλής συχνότητας και θεωρείται ‘λανθασμένα’ αβλαβής για τον άνθρωπο. Η ενέργεια της μη ιονίζουσας ακτινοβολίας είναι αρκετά αδύναμη για να διασπάσει χημικούς δεσμούς και να σχηματίσει ιόντα. Σε αυτή την κατηγορία των ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων ανήκουν με σειρά αυξανόμενης συχνότητας τα ραδιοκύματα, τα μικροκύματα, η υπέρυθρη ακτινοβολία, το ορατό φως και η υπεριώδης ακτινοβολία.
- **Ιονίζουσα**, η οποία έχει την δυνατότητα κυτταρικής βλάβης και βλάβης του γενετικού υλικού (DNA). Αντίθετα με την μη ιονίζουσα, η ιονίζουσα ακτινοβολία έχει την δυνατότητα να προκαλέσει διάσπαση των χημικών δεσμών και να προσβάλει τα κύτταρα και το γενετικό υλικό (DNA). Σε αυτή την κατηγορία των κυμάτων ανήκουν οι ακτίνες X και οι ακτίνες Γ.

Σύμφωνα με τα διαθέσιμα επιστημονικά δεδομένα σχετικά με το επίπεδο των ιστών σε ανθρώπους και ζώα, η έκθεση σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία θεωρείται επιβλαβής για την ανθρώπινη υγεία. Όπως έχει αναφερθεί σε πρόσφατη ανακοίνωση του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας (WHO), η μη ιονίζουσα ακτινοβολία περιγράφεται ως ‘πιθανώς καρκινογόνα’⁷⁹. Όσον αφορά την ιονίζουσα ακτινοβολία, δίνεται μεγαλύτερη έμφαση στη βελτιστοποίηση της προστασίας ακόμη και σε χαμηλά επίπεδα έκθεσης, ενώ για τη μη ιονίζουσα ακτινοβολία δίνεται μεγαλύτερη έμφαση στη διατήρηση των επιπέδων έκθεσης στα κατώτερα όρια για τα παρατηρούμενα αποτελέσματα³¹.

Το ηλεκτρομαγνητικό φάσμα περιλαμβάνει μία μεγάλη ποικιλία ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων τα οποία χαρακτηρίζονται από την συχνότητα και το μήκος κύματος που είναι μεγέθη αντιστρόφως ανάλογα⁴. Τα διαφορετικά μήκη κύματος των ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων μπορούν να αλληλεπιδράσουν με την ύλη και να προκαλέσουν αλλαγές στο υλικό με το οποίο έρχονται σε επαφή. Για παράδειγμα, αυτά που διαθέτουν μικρή συχνότητα και μεγάλο μήκος κύματος όπως τα ραδιοκύματα, τα μικροκύματα και η υπέρυθη ακτινοβολία, μπορούν να παρουσιάσουν θερμικά αποτελέσματα κατά την επαφή. Αντίθετα, τα κύματα με μεγαλύτερη συχνότητα και μικρότερο μήκος κύματος, όπως η υπεριώδης ακτινοβολία και οι ακτίνες X και Γ κατά την επαφή οδηγούν σε παραγωγή τοξικών ελευθέρων ριζών μέσω του ιονισμού.

Πίνακας 1: Ηλεκτρομαγνητικό Φάσμα

Πηγή ακτινοβολίας	Μήκος κύματος (m)	Ηλεκτρονιοβόλτ (eV)	Συχνότητα (Hz)	Μέγεθος
Ραδιοκύματα	10^2	10^{-8}	10^6	Γήπεδο ποδοσφαίρου
Μικροκύματα	10^{-2}	10^{-4}	10^{10}	Μπάλα
Υπέρυθη ακτινοβολία	10^{-5}	10^{-1}	10^{14}	Κύτταρο
Ορατό φως	10^{-6}	1	10^{15}	Βακτήριο
Υπεριώδης ακτινοβολία	10^{-7}	10	10^{16}	Ιός
Ακτίνες X	10^{-9}	10^3	10^{18}	Μόριο νερού
Ακτίνες Γ	10^{-12}	10^6	10^{20}	Άτομο

3.2 Πηγές Ακτινοβολίας

Τα ηλεκτρομαγνητικά πεδία (EMF) εμφανίζονται στη φύση αλλά η έκθεση σε τεχνητές πηγές EMF έχει προοδευτικά αυξηθεί εξαιτίας της συντριπτικής χρήσης της ηλεκτρικής ενέργειας και των ασύρματων τεχνολογιών⁴².

Οι κύριες πηγές υψηλής τάσης ακτινοβολίας του ηλεκτρικού ρεύματος είναι:

- Γραμμές υψηλής τάσης
- Επαρχιακές γραμμές μεταφοράς
- Συστήματα προστασίας από κεραυνούς
- Συστήματα γείωσης
- Κοινές ηλεκτρικές συσκευές, όπως φούρνοι μικροκυμάτων, κλιματιστικά, ανεμιστήρες, ηλεκτρικές θερμάστρες, ηλεκτρικές κουβέρτες, στεγνωτήρες μαλλιών κ.τ.λ.
- Συσκευές και γραμμές ηλεκτρικής ενέργειας σε εξαιρετικά χαμηλές συχνότητες (ELF)⁸¹.

3.3 Σωματική έκθεση στην ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία

3.3.1 Κατηγοριοποίηση απορρόφησης ενέργειας

Αν και οι εκθέσεις σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία έχουν ως αποτέλεσμα αμελητέα απορρόφηση ενέργειας και αύξηση θερμοκρασίας στο ανθρώπινο σώμα, η έκθεση σε ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία σε συχνότητες άνω των 100 kHz μπορεί να οδηγήσει σε σημαντική απορρόφηση ενέργειας και συνεπώς αύξηση της θερμοκρασίας του σώματος⁶⁰. Όσον αφορά την απορρόφηση ενέργειας από το ανθρώπινο σώμα, τα ηλεκτρομαγνητικά πεδία χωρίζονται σε τέσσερα διαφορετικά εύρη συχνοτήτων:

- Συχνότητες από περίπου 100 kHz έως λιγότερο από 20 MHz, στις οποίες η απορρόφηση στον κορμό του σώματος μειώνεται ραγδαία όσο μειώνεται η συχνότητα και μπορεί να εμφανιστεί σημαντική απορρόφηση στον αυχένα και στα κάτω άκρα
- Συχνότητες από περίπου 20 MHz έως 300 MHz, στις οποίες μπορεί να εμφανιστεί σχετικά μεγάλη απορρόφηση στο σύνολο του σώματος
- Συχνότητες από περίπου 300 MHz έως αρκετά GHz, στις οποίες εμφανίζεται τοπική, μη ομοιόμορφη απορρόφηση ενέργειας
- Συχνότητες περίπου άνω των 10 GHz, στις οποίες η απορρόφηση ενέργειας γίνεται κυρίως στην επιφάνεια του σώματος.

3.3.2 Βιολογικές Επιδράσεις

Τα μαγνητικά πεδία επηρεάζουν ηλεκτρικά ρεύματα σε ηλεκτρικούς αγωγούς, συμπεριλαμβανομένων των βιολογικών συστημάτων των ανθρώπων, ζώων ή και των φυτών. Όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, το ηλεκτρομαγνητικό νέφος επηρεάζει συνεχώς τα βιολογικά συστήματα του σώματος, συμπεριλαμβανομένου του μεταβολισμού και της παραγωγής ορμονών. Οι αρνητικές επιπτώσεις στην υγεία εκδηλώνονται επειδή το βιοσύστημα εκτίθεται σε εναλλασσόμενα ηλεκτρομαγνητικά πεδία τα οποία τις περισσότερες φορές είναι πολύ ισχυρότερα από το επιτρεπτό όριο. Επιπλέον, η συχνότητα αυτών παρεμβαίνει και ερεθίζει τον ρυθμιστικό μηχανισμό του σώματος.

Οι βιολογικές επιδράσεις είναι μετρήσιμες αντιδράσεις των οργανισμών και κυττάρων σε ένα ερέθισμα ή σε μια αλλαγή του περιβάλλοντος. Ωστόσο, ο οργανισμός ενδέχεται να μην διαθέτει επαρκείς μηχανισμούς αντιστάθμισης όλων των περιβαλλοντικών αλλαγών. Οι επιπτώσεις στην υγεία οφείλονται σε βιολογικές επιδράσεις που προκαλούν ανεπάρκεια στην υγεία των εκτεθειμένων ατόμων όταν απορροφάται η ενέργεια των πεδίων και μετασχηματίζεται σε μετακίνηση μορίων. Η θερμοκρασία αυξάνεται λόγω της τριβής μεταξύ των ταχέως μετακινούμενων μορίων⁸. Η τήρηση των ορίων έκθεσης που συνιστώνται από τις διεθνείς οδηγίες μπορεί να συμβάλει στον έλεγχο των κινδύνων από την έκθεση στην ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία³.

3.3.3 Επιδράσεις στα κύτταρα

Το ηλεκτρομαγνητικό νέφος επιδρά στην φυσιολογία των κυττάρων και κατά συνέπεια στον ρυθμιστικό μηχανισμό του σώματος. Το σώμα αποτελεί ένα σύνθετο σύστημα επικοινωνίας όπου τα κύτταρα και οι ιστοί επικοινωνούν μεταξύ τους μέσω συντονισμένων βιοηλεκτρικών πομπών και δεκτών¹. Δύο γνωστές βιολογικές επιπλοκές του νέφους είναι η διακοπή των σχηματισμών ώσεων του εγκεφάλου, γεγονός που οδηγεί σε προβλήματα συμπεριφοράς καθώς και η διαταραχή της αλληλοεπικοινωνίας των συστημάτων που οδηγεί σε ανώμαλη νευρολογική λειτουργία, όπως είναι η άνοια, και η χρόνια κόπωση. Οι υποδοχείς κυτταρικής μεμβράνης αναγνωρίζουν τα ηλεκτρομαγνητικά πεδία σε αρκετά χαμηλά επίπεδα παράγοντας μια στρεσογόνα αντίδραση παρόμοια με εκείνη που παράγεται από την έκθεση σε βαρέα μέταλλα ή τοξικές χημικές ουσίες. Αυτό μπορεί να προκαλέσει αλλαγή της κυτταρικής μεμβράνης από μια ενεργή ή διαπερατή κατάσταση, όπου επιτρέπεται η απομάκρυνση των σωματιδίων και των τοξινών, σε μια ανενεργή κατάσταση ή αλλιώς αδιαπέραστη κατάσταση. Η έννοια του ‘οξειδωτικού στρες’ αποτελεί ένα καλό παράδειγμα του προηγούμενου φαινομένου καθώς τα θρεπτικά συστατικά είναι ικανά να εισέλθουν στο κύτταρο, ενώ οι τοξίνες δεν μπορούν να φύγουν. Επιπλέον, το ηλεκτρομαγνητικό νέφος υποστηρίζεται ότι επηρεάζει αρνητικά το γενετικό υλικό (DNA) καθώς εμποδίζει τον οργανισμό από το να το επισκευάσει, ως αποτέλεσμα της ανενεργής κατάστασης της κυτταρικής μεμβράνης. Επομένως, μέσα από αυτά τα ευρήματα αποτελεί επιτακτική ανάγκη η συνεχής εκπαίδευση σε πρακτικούς τρόπους μείωσης της έκθεσης σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία. Παρακάτω παρουσιάζονται ασθένειες και προβλήματα υγείας που είτε είναι άμεσο αποτέλεσμα έκθεσης στην ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία ή σχετίζονται στενά με αυτήν (Πίνακας 2).

Πίνακας 2: Ασθένειες σχετιζόμενες με την Ηλεκτρομαγνητική Ακτινοβολία

Παιδική Λευχαιμία	Στρες	Αυπνίες	Απώλεια Συνείδησης
Καρκίνος Μαστού	Ερυθματώδης Λύκος	Απώλεια Μνήμης	Καρκίνος Εγκεφάλου
Ανοσολογική Δυσλειτουργία	Τοξικότητα Βαρέων Μετάλλων	Γενετικές Ανωμαλίες	Καρδιακά Προβλήματα
Μειωμένος Αριθμός Σπερματοζωαρίων	Όγκοι Εγκεφάλου	Ασθένειες Νευρικού Συστήματος	Αλλεργίες
Καρκίνος	Νόσος Alzheimer	Κόπωση	Ημικρανίες
Ινομυαλγίες	Φλεγμονώδη Νοσήματα	Καρδιακές Αρρυθμίες	Αποβολές
Νόσος του Lyme	Μειωμένη Συγκέντρωση	Ακουστικό Νεύρωμα	Ναυτίες
Πόνος στο Στήθος	Χρόνια Κόπωση	Ασθένεια του Parkinson	Ρευματοειδής Αρθρίτιδα
Υπέρταση	Καθημερινή Κεφαλαλγία	Χαμηλά Επίπεδα Ιωδίου	Διαταραχές του Πεπτικού Συστήματος
Άσθμα	Διαταραχές Ύπνου	Κυτταρική Μετάλλαξη	Ηλεκτρομαγνητική Υπερευαισθησία

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΜΑΓΝΗΤΟΘΕΡΑΠΕΙΑ

Η χρήση μαγνητοθεραπευτικών συσκευών αποτελεί μια θεραπευτική αγωγή βασισμένη στη χρήση των μαγνητικών πεδίων που μπορεί να έχει αντιφλεγμονώδες και αναλγητικό αποτέλεσμα⁶⁷ χάρη στην ικανότητα που έχει να προκαλεί αγγειοδιαστολή, μυϊκή χάλαση και να επιδρά στην ανταλλαγή ιόντων νατρίου και καλίου στο επίπεδο της κυτταρικής μεμβράνης των ιστών^{66,70}. Οι πρόσφατες μελέτες υποδηλώνουν ότι η θεραπεία μέσω παλμικού ηλεκτρομαγνητικού πεδίου είναι μέχρι και 100 φορές πιο αποτελεσματική από την εφαρμογή ενός στατικού μαγνητικού πεδίου. Αυτός είναι και ο λόγος που η παλμική μαγνητοθεραπεία καθίσταται σήμερα ως μια από τις πιο διαδεδομένες μεθόδους φυσικοθεραπείας. Επιπλέον, η παλμική μαγνητοθεραπεία μπορεί να είναι άκρως αποτελεσματική σε περίπτωση σωστής ένδειξης και εφαρμογής. Συνίσταται επίσης για χρήση σε συνδυασμό με άλλες μεθόδους θεραπείας. Για τον λόγο αυτό, η μαγνητοθεραπεία δεν πρέπει ούτε να μην ληφθεί υπόψη σε περίπτωση σφαιρικής προσέγγισης της θεραπείας αλλά ούτε και ως προτίμηση μονοθεραπείας.



Εικόνα 8: Συσκευή μαγνητοθεραπείας με κυλινδρικό πηνίο
<https://www.btlnet.com/products-physiotherapy-magnetotherapy-btl-4000-magnet-btl-4920-magnet-professional>

4.1 Θεραπευτικά αποτελέσματα της μαγνητοθεραπείας

Μέσα από πολυάριθμες εφαρμογές των μαγνητικών πεδίων, έχει σαφώς αποδειχθεί η σπουδαιότητά τους κατά την θεραπεία συγκεκριμένων παθολογιών. Ωστόσο, θα πρέπει να διευκρινιστεί το γεγονός ότι η επιτυχία της μαγνητοθεραπείας εξαρτάται άμεσα από την κατάλληλη διάγνωση και την επιλογή των κατάλληλων φυσικών παραμέτρων των εφαρμοσμένων πεδίων. Η εφαρμογή του μαγνητικού πεδίου πρέπει πάντα να βασίζεται σε λεπτομερές ιατρικό ιστορικό και εξέταση ασθενούς. Τα τελευταία ευρήματα σχετικά με την φυσιολογική απόκριση του σώματος στο μαγνητικό πεδίο αφορούν τις ακόλουθες επιδράσεις της μαγνητοθεραπείας:

- **Αναλγητικό αποτέλεσμα** το οποίο αφορά τις περισσότερες καταστάσεις πόνου μυϊκής και αρθρικής αιτιολογίας. Η λεπτομερής περιγραφή αυτής της δράσης είναι αρκετά περίπλοκη. Η αναλγητική δράση της μαγνητοθεραπείας οφείλεται στην αυξημένη έκκριση ενδογενών οπιοειδών που προκαλείται από την μυοχαλαρωτική και αντισπασμωδική δράση και ίσως επίσης λόγω του αντίκτυπου στην προσυναπτική παρεμπόδιση των νοητικών σημάτων στο επίπεδο των ραχιαίων κεράτων του νωτιαίου μυελού^{27,33}. Η θεραπεία θα πρέπει να συνδυάζεται με φαρμακοθεραπεία, χειροθεραπεία και χαλαρωτική θεραπεία τουλάχιστον στα αρχικά στάδια της αποκατάστασης.
- **Αντιφλεγμονώδης δράση** η οποία προκαλείται από την αυξημένη φαγοκυττάρωση των ουδετερόφιλων και την αυξημένη παραγωγή του υπεροξειδίου του υδρογόνου. Αυτό ακολουθείται από την επαγωγή υπεροξειδικής δισμουτάσης δεσμευμένη στο ενδοθήλιο, που πιθανόν οδηγεί σε υψηλότερη συγκέντρωση του υπεροξειδίου στην εκτεθειμένη περιοχή. Λόγω του γεγονότος ότι το υπεροξείδιο αναστέλλει την δράση της καταλάσης, αυτό δεν αποικοδομείται και επομένως είναι σε θέση να καταστρέψει τα λευκοτριένια που αποτελούν μερικούς από τους πιο ισχυρούς ενεργοποιητές της φαγοκυττάρωσης⁷². Αυτός ο μηχανισμός εξηγεί επίσης την αρχική αμφιλεγόμενη δράση του μαγνητικού πεδίου σε στείρες και μικροβιακά επαγόμενες φλεγμονές. Το αποτέλεσμα οφείλεται επίσης σε προσωρινή εξασθένηση των ρευματικών καταστάσεων κατά τις 2 ή 3 πρώτες εκθέσεις, όταν τα φλεγμονώδη συμπτώματα εντείνονται από την αυξανόμενη παραγωγή υπεροξειδίου του υδρογόνου. Απαραίτητη κρίνεται η ταυτόχρονη φαρμακευτική αγωγή και φυσικοθεραπεία. Ο ασθενής θα πρέπει να παρακολουθείται κατά την διάρκεια της θεραπείας και σε περίπτωση μεγαλύτερης αρνητικής επίδρασης, η θεραπεία θα πρέπει να διακοπεί.
- **Τροφική επίδραση** (επιτάχυνση επούλωσης και ανάπτυξης). Το μαγνητικό πεδίο επιταχύνει την επούλωση του οστίτη και του μαλακού ιστού. Προκαλείται από την καλύτερη κυκλοφορία του αίματος στην εκτεθειμένη περιοχή και τον ερεθισμό των κυτταροπλασματικών μεμβρανών. Αυτό ενεργοποιεί την μεταβολική αλυσίδα, το σημείο κλειδί της οποίας είναι μια μεταβολή στην αναλογία κυκλικής μονοφωσφορικής αδενοσίνης προς την κυκλική μονοφωσφορική γουανοσίνη (cAMP/cGMP)^{9,17}.
- **Μυοχαλαρωτική και σπασμολυτική δράση**. Η αυξημένη κυκλοφορία του αίματος στην περιοχή βελτιώνει την απομάκρυνση όξινων μεταβολιτών που προκαλούν οδυνηρό ερεθισμό. Στους μύες που εκτίθενται στο μαγνητικό πεδίο υπάρχει αυξημένη δραστηριότητα της γαλακτικής αφυδρογονάσης (LDH) και εκροή του ιόντος ασβεστίου (Ca) από τα μυϊκά κύτταρα
- **Αγγειοδιαστολική δράση** η οποία προκαλείται από την εκροή ασβεστίου που προκαλεί με την σειρά της χαλάρωση του τόνου των μυών και των προπυελικών σφικτήρων¹³. Η αυξημένη μεταβολική δραστηριότητα των κυττάρων στην εκτεθειμένη περιοχή έχει

ως αποτέλεσμα την δημιουργία EDRF (Endothelium-derived relaxing factor) και προστακυκλινών

- **Αντιοιδηματώδης δράση** που είναι αποτέλεσμα των δύο προαναφερθέντων επιδράσεων, δηλαδή της αντιφλεγμονώδους και της τροφικής επίδρασης του μαγνήτη.

4.2 Ενδείξεις και αντενδείξεις της μαγνητοθεραπείας

Στην φυσικοθεραπευτική αποκατάσταση τα μαγνητικά πεδία επιφέρουν μυϊκή σύσπαση και ενδυνάμωση και χρησιμοποιούνται στην μετεγχειριστική αποκατάσταση κατά του πόνου σε διάφορα σημεία της σπονδυλικής στήλης. Επιπρόσθετες χρήσεις αφορούν την αντιμετώπιση της επαναλαμβανόμενης κόπωσης, την χαλάρωση των μυϊκών σπασμών, την πρόληψη ή θεραπεία των ατροφικών μυών καθώς και την διέγερση και ενδυνάμωση μυών μετά από χειρουργική επέμβαση⁶⁵. Παρακάτω παρατίθενται ορισμένες παθήσεις στις οποίες είναι αποτελεσματική η χρήση της μαγνητοθεραπείας.

Πίνακας 3: Παθήσεις που ενδείκνυνται για εφαρμογή της μαγνητοθεραπείας

Αγγειοπάθειες	Ψευδάρθρωση	Ημικρανίες
Αθλητικές κακώσεις	Τενοντοθυλακίτιδες	Παράλυση
Αυχενικό σύνδρομο	Κεφαλαλγία	Σπονδυλαρθρίτιδα
Θλάσεις	Βρογχίτιδα	Ψωρίαση
Κατάγματα	Μυϊκές ατροφίες	Δερματίτιδα
Οσφυαλγία	Οστεοπόρωση	Επικονδυλίτιδες
Έλκη	Βρογχικό άσθμα	Έρπητας ζωστήρας

Ωστόσο, υπάρχουν πολυάριθμες αντενδείξεις όσον αφορά τη χρήση των μαγνητοθεραπευτικών συσκευών^{44,78}. Οι κυοφορούσες γυναίκες δεν πρέπει να χρησιμοποιούν αυτές τις συσκευές, διότι οι μαγνητοθεραπευτικές επιδράσεις στα έμβρυα είναι άγνωστες. Ασθενείς με καρδιακούς βηματοδότες, απινιδωτές ή αντλίες ινσουλίνης πρέπει επίσης να αποφεύγουν τη χρήση των μαγνητών. Επιπλέον, οι μαγνήτες δεν θα πρέπει να εφαρμόζονται αμέσως μετά την εμφάνιση διαστρεμμάτων, φλεγμονωδών νόσων ή πρόσφατων τραυμάτων με βάση την θεωρία ότι προκαλείται αγγειοδιαστολή με την εφαρμογή μαγνητικών πεδίων, γεγονός που θα μπορούσε ενδεχομένως να προκαλέσει αύξηση της διόγκωσης, πόνο ή αιμορραγία της τραυματισμένης περιοχής. Συνεπώς, σε περίπτωση αυτών των τραυματισμών, προτείνεται η αναμονή περίπου δύο ημερών πριν από την προγραμματίσματος μαγνητοθεραπείας. Επίσης, η μαγνητοθεραπεία δεν πρέπει να εφαρμόζεται κοντά σε οποιοδήποτε διαδερμικό σύστημα χορήγησης φαρμάκου με βάση την θεωρία ότι η προκαλούμενη αγγειοδιαστολή θα μπορούσε να αυξήσει την ποσότητα του φαρμάκου που κυκλοφορεί στο σώμα⁷⁸. Μέσα από κλινικές μελέτες έχει παρατηρηθεί ότι η χρήση της μαγνητοθεραπείας σε οποιοδήποτε σημείο του σώματος για περισσότερο από 24 ώρες αλλά και στην περιοχή της καρωτιδικής αρτηρίας, προκαλεί παρενέργειες όπως ζάλη και αδιαθεσία των ασθενών. Τέλος, η χρήση μαγνητών δεν συνιστάται σε διαταραχές του

ανοσοποιητικού και πεπτικού συστήματος όπως πυρετός, νεφρική και ηπατική ανεπάρκεια, ανικανότητα ή οποιαδήποτε διαταραχή απειλητική για τη ζωή.

4.3 Επίδραση της μαγνητοθεραπείας στα φυσικοθεραπευτικά πρωτόκολλα

Μέσα από κλινικές δοκιμές είναι γνωστό πως το παλμικό μαγνητικό πεδίο μπορεί να μειώσει σχεδόν αμέσως την αίσθηση του πόνου. Το γεγονός αυτό οφείλεται εν μέρει στην αύξηση της μερικής πίεσης του οξυγόνου στους ιστούς, στην αύξηση της διάχυσης του αίματος και στην αύξηση του ρυθμού της ροής του τριχοειδικού αίματος που μειώνει την παραγωγή των μεταβολικών ουσιών λόγω της μειωμένης αγγείωσης και της ροής του αίματος^{28,46}. Είναι γνωστό ότι μέσα από πολυάριθμες έρευνες έχει παρατηρηθεί η χρήση των μαγνητοθεραπευτικών συσκευών σε συνεργασία με φυσικοθεραπευτικούς χειρισμούς και ασκήσεις με σκοπό την εξέταση και την επαλήθευση της αποδοτικότητας του ηλεκτρομαγνητικού πεδίου σε ασθενείς. Συγκεκριμένα, παρακάτω παρατίθενται 3 περιπτώσεις στις οποίες η μαγνητοθεραπεία έχει χρησιμοποιηθεί συνδυαστικά με άλλες μεθόδους θεραπείας σε ασθενείς με αγκυλοποιητική σπονδυλίτιδα, ισχαιμικό εγκεφαλικό επεισόδιο και οστεοαρθρίτιδα άκρας χείρας.

4.3.1 Αγκυλοποιητική Σπονδυλίτιδα (AS)

Η αγκυλοποιητική σπονδυλίτιδα είναι μια χρόνια φλεγμονώδης νόσος που επηρεάζει πρωτίστως τις ιερολαγόνιες αρθρώσεις, την σπονδυλική στήλη και ορισμένες φορές τις περιφερικές αρθρώσεις^{12,68}. Οι μελέτες αναφέρουν ότι ο επιπολασμός της AS κυμαίνεται μεταξύ 0,5 και 1,6 % και εντοπίζεται συχνότερα στους άντρες από ότι στις γυναίκες^{24,39}. Στην βιβλιογραφία αναφέρεται ότι η αναλογία επηρεασμού των ιερολαγόνιων αρθρώσεων κυμαίνεται μεταξύ 25 και 50 % και ο επηρεασμός αμφοτερόπλευρα παρατηρείται στο 47 έως 90% σε ένα ευρύ φάσμα των ασθενών αυτών²⁹. Η εμπλοκή του ισχίου έχει μεγάλη σημαντικότητα για τον καθορισμό της προόδου της νόσου και την πρόβλεψη της σοβαρότητας της σε ασθενείς με αγκυλοποιητική σπονδυλίτιδα.

Σκοπός της έρευνας ήταν η διερεύνηση της επίδρασης της θεραπείας του μαγνητικού πεδίου στην περιοχή του ισχίου και από κλινικής και από λειτουργικής πλευράς σε ασθενείς με AS. Έχοντας αποδεδειγμένη αναλγητική και αντιφλεγμονώδη αποτελεσματικότητα, η μαγνητοθεραπεία προσφέρει μια μη επεμβατική θεραπεία η οποία είναι ασφαλής και εύκολη. Η μαγνητοθεραπεία ενεργοποιεί ενζυματικές διαδικασίες, μεταβολικές μεταφορές και διεργασίες της κυτταρικής μεμβράνης. Έχει θετικό αντίκτυπο στην ανοσολογική κατάσταση του ασθενούς και προκαλεί διαστολή των αιμοφόρων αγγείων δευτερευόντως από αλλαγές στο αυτόνομο νευρικό σύστημα με αποτέλεσμα την απομάκρυνση των τοξινών που προκαλούν πόνο^{23,77}.

Στο κομμάτι της μεθοδολογίας, διεξήχθη μια τυχαιοποιημένη διπλά-τυφλή ελεγχόμενη μελέτη διάρκειας 24 εβδομάδων σε 66 ασθενείς που διαγνώστηκαν με αγκυλοποιητική σπονδυλίτιδα σύμφωνα με το modified New York criteria⁷⁵. Ασθενείς με κακοήθειες, ινομυαλγία, ψυχωτικές διαταραχές, καρδιακό βηματοδότη ή ακουστική συσκευή, με προηγούμενη χειρουργική αρθροπλαστική ισχίου, με σοβαρή συνακόλουθη ιατρική ασθένεια, έγκυες γυναίκες καθώς και ασθενείς που έχουν εφαρμόσει γενικά μαγνητοθεραπεία στην περιοχή του ισχίου αποκλείστηκαν από την έρευνα. Οι ασθενείς χωρίστηκαν τυχαία σε 2 ομάδες (ομάδα

μαγνητοθεραπείας, ομάδα placebo). Οι πληροφορίες σχετικά με την ομάδα θεραπείας αποκρύπτονταν από τον ασθενή και τον αξιολογητή. Επίσης η ομάδα θεραπείας ήταν γνωστή μόνο από τον φυσικοθεραπευτή που εφαρμόζει τις θεραπείες.

Οι ασθενείς της πρώτης ομάδας τοποθετήθηκαν σε πρηνή θέση και είχαν συνεχόμενη εφαρμογή της μαγνητοθεραπείας σε κάθε περιοχή του ισχίου για 20 λεπτά. Χρησιμοποιήθηκε συσκευή μαγνητοθεραπείας με χαμηλή συχνότητα 2Hz και ένταση 80 Gauss έτσι ώστε και τα δύο ισχία να εκτεθούν στο τμήμα της συσκευής που εκπέμπει ηλεκτρομαγνητικό πεδίο. Στους ασθενείς της δεύτερης ομάδας πραγματοποιήθηκε εικονικός ερεθισμός που εφαρμόστηκε στις ίδιες περιοχές με την πρώτη ομάδα και είχε την ίδια διάρκεια και περιόδους. Οι ασθενείς ενημερώθηκαν ότι δεν θα είχαν καμία αίσθηση δόνησης κατά τη διάρκεια της θεραπείας. Επιπρόσθετα, οι δύο ομάδες πραγματοποίησαν ασκήσεις εύρους κίνησης του ισχίου για την βελτίωση των μοτίβων κίνησης. Επίσης πραγματοποιήθηκαν διατακτικές ασκήσεις στους εκτεινόντες, καμπτήρες, απαγωγούς, προσαγωγούς, έσω και έξω στροφείς μύες του ισχίου για να επιτευχθεί μεγαλύτερο εύρος κίνησης. Οι ασκήσεις ενδυνάμωσης των μυών γύρω από την περιοχή του ισχίου έγιναν σύμφωνα με την τεχνική Delorme. Επίσης άρχισαν και αναπνευστικές ασκήσεις καθώς και ασκήσεις για την ενδυνάμωση του κορμού. Κάθε άσκηση δόθηκε για 10 επαναλήψεις την ημέρα κατά τη διάρκεια της μελέτης. Αυτά τα πρωτόκολλα θεραπείας συνεχίστηκαν συνολικά για 15 συνεδρίες (1 συνεδρία ημερησίως) και οι ασθενείς εξετάστηκαν από τον ίδιο γιατρό τον 1ο, 3ο και τον 6ο μήνα. Μετά το πρωτόκολλο, συνταγογραφήθηκε ένα πρόγραμμα άσκησης για το εφαρμόζουν στο σπίτι οι ασθενείς.

Στις μετρήσεις χρησιμοποιήθηκε η οπτική αναλογική κλίμακα VAS για τη μέτρηση του αμφίπλευρου πόνου του ισχίου σε κατάσταση ηρεμίας, κατά τη διάρκεια της δραστηριότητας αλλά και κατά την κόπωση. Επιπλέον αξιολογήθηκαν οι παρακάτω κλινικές δοκιμασίες:

- Modified lumbar Schober test
- Finger floor distance test
- Chest expansion test
- Menton-sternum test
- Occiput to wall distance test

Επίσης πραγματοποιήθηκε καταγραφή του δείκτη Bath Ankylosing Spondylitis Metrologic Index (BASMI)³⁵. Στους ασθενείς η μέτρηση του εύρους του ισχίου έγινε με γωνιόμετρο. Η νόσος και η λειτουργική κατάσταση στους ασθενείς με AS αξιολογήθηκε με τη χρήση του δείκτη Bath Ankylosing Spondylitis Disease Activity Index (BASDAI)²² και του δείκτη Bath Ankylosing Spondylitis Functional Index (BASFI)¹⁵. Οι δείκτες αυτοί μελετήθηκαν στον τούρκικο πληθυσμό από την άποψη της εγκυρότητάς τους και της αξιοπιστίας τους^{2,57}. Η σοβαρότητα της αμφίπλευρης συμμετοχής του ισχίου αξιολογήθηκε με τον δείκτη Bath Ankylosing Spondylitis Radiology Index (BASRI)⁴⁹. Ο δείκτης Harris Hip Assessment χρησιμοποιήθηκε για την αξιολόγηση των λειτουργιών του ισχίου. Αυτός ο δείκτης είναι μια κλίμακα 10 στοιχείων για την αξιολόγηση του πόνου, της λειτουργικότητας, της παραμόρφωσης και της εξέτασης του εύρους κίνησης της περιοχής του ισχίου. Η μέγιστη βαθμολογία που θα μπορούσε να ληφθεί στην κλίμακα Harris είναι 100 πόντοι. Μια υψηλότερη βαθμολογία δείχνει ένα καλύτερο αποτέλεσμα²⁵. Η ποιότητα ζωής αξιολογήθηκε χρησιμοποιώντας την κλίμακα Ankylosing Spondylitis Quality of Life (ASQOL)^{19,20}. Όλες αυτές οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν στην αρχή της θεραπείας καθώς και τον 1ο, 3ο και 6ο μήνα για κάθε ασθενή.

Από τους 66 ασθενείς που συμπεριλήφθηκαν στην μελέτη, 45 ήταν άνδρες και 21 γυναίκες. Δεν υπήρχαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο ομάδων όσον αφορά το φύλο, την ηλικία ή το BMI. Το 80,6 % των ασθενών στην ομάδα μαγνητοθεραπείας και το 62,9 % στην ομάδα placebo έλαβαν TNF-ablockers ενώ στους υπόλοιπους ασθενείς δόθηκαν μη στεροειδή αντιφλεγμονώδη φάρμακα για τη διαχείριση της νόσου. Παρατηρήθηκαν σημαντικές βελτιώσεις στον πόνο κατά τη διάρκεια της δραστηριότητας, κατά τη διάρκεια της πρωινής δυσκαμψίας, στις βαθμολογίες BASFI, DFI, BASMI και ASQOL στις πρώιμες και στις μεταγενέστερες περιόδους στην ομάδα μαγνητοθεραπείας. Ωστόσο οι σημαντικότερες βελτιώσεις εμφανίστηκαν στον πόνο σε κατάσταση ηρεμίας, στην σοβαρότητα της κόπωσης και στους δείκτες Harris και BASDAI σε μεταγενέστερο στάδιο. Παρομοίως η ομάδα εικονικού φαρμάκου έδειξε σημαντική βελτίωση στους δείκτες BASDAI, DFI, BASMI, Harris και ASQOL τόσο κατά τη διάρκεια των πρώιμων όσο και των μεταγενέστερων περιόδων. Ο πόνος σε κατάσταση ηρεμίας, η σοβαρότητα της κόπωσης, η διάρκεια της πρωινής δυσκαμψίας και ο δείκτης BASFI βελτιώθηκαν κυρίως σε μεταγενέστερο στάδιο.

4.3.2 Ισχαιμικό Εγκεφαλικό Επεισόδιο

Ένα σύνολο αποδεικτικών στοιχείων επιβεβαιώνει μια σχέση του οξειδωτικού στρες και της ανάπτυξης νευρολογικών παθήσεων όπως το εγκεφαλικό επεισόδιο⁸³. Επιδημιολογικές μελέτες υποδεικνύουν ότι το ισχαιμικό εγκεφαλικό επεισόδιο χαρακτηρίζεται από υψηλά επίπεδα δεικτών οξειδωτικού στρες και από ανεπαρκή δραστηριότητα των αντιοξειδωτικών αμυντικών μηχανισμών στον εγκέφαλο και στους περιφερικούς ιστούς. Η μαγνητοθεραπεία χρησιμοποιείται συχνά στην αποκατάσταση του εγκεφαλικού επεισοδίου καθώς παράγει ένα μαγνητικό πεδίο εξαιρετικά χαμηλής συχνότητας (ELF) με ποικίλες ποσότητες παλμικών σχημάτων⁶⁹. Το ισχαιμικό εγκεφαλικό επεισόδιο είναι αποτέλεσμα απόφραξης των εγκεφαλικών αγγείων καθώς σχηματίζεται και εμποδίζει μια αρτηρία η οποία προκαλεί διακοπή της ροής του αίματος σε ένα τμήμα του εγκεφάλου. Μετά την ισχαιμία η επακόλουθη επαναιμάτωση σχετίζεται με μαζική παραγωγή δραστικού οξυγόνου. Μια ανεξέλεγκτη αύξηση της συγκέντρωσης του δραστικού οξυγόνου οδηγεί σε μια σειρά ριζικών αντιδράσεων που αυξάνουν το πεδίο βλαβών στα βιολογικά μόρια. Αυτές οι υψηλά αντιδραστικές ενώσεις αλληλεπιδρούν εύκολα με λιπίδια, πρωτεΐνες, υδατάνθρακες και νουκλεϊκά οξέα και προκαλούν αλλαγές στη δομή και λειτουργία των κυτταρικών μεμβρανών καθώς είναι υπεύθυνες για τις τροποποιήσεις των πρωτεϊνών, λιποπρωτεϊνών, ενζύμων, ορμονών και του γενετικού υλικού⁴⁷.

Σκοπός της έρευνας ήταν να διερευνηθεί η αποτελεσματικότητα της χρήσης εξαιρετικά χαμηλής συχνότητας ηλεκτρομαγνητικού πεδίου (ELF - EMF) στην μείωση της οξειδωτικής βλάβης των βιομορίων μετά από εγκεφαλικό επεισόδιο. Για το σκοπό αυτό, οι αλλαγές στα επίπεδα του οξειδωτικού στρες συσχετίστηκαν με τις κλινικές παραμέτρους των ασθενών. Η επίδραση μιας τυπικής σειράς θεραπειών ELF- EMF στην οξειδωτική βλάβη των πρωτεϊνών αξιολογήθηκε με βάση το επίπεδο της καρβονυλικής πρωτεΐνης και των ομάδων θειόλης. Επιπλέον, εξετάστηκε η δυνατότητα αντιοξειδωτικού αποτελέσματος της μαγνητοθεραπείας στην υπεροξείδωση λιπιδίων του πλάσματος με μέτρηση του επιπέδου MDA και άλλων αντιδρώντων. Η επίδραση του ELF - EMF στην πορεία της αποκατάστασης των ασθενών μετά από εγκεφαλικό επεισόδιο αξιολογήθηκε με την χρήση της κλίμακας ADL, MMSE και της κλίμακας GDSI.

57 ασθενείς μετά από ισχαιμικό εγκεφαλικό επεισόδιο συμμετείχαν στην έρευνα. Οι ασθενείς χωρίστηκαν σε 2 ομάδες, την ομάδα RLF – EMF (23 άτομα) και την ομάδα μη ELF – EMF (34 άτομα). Από την πρώτη ομάδα αποκλείστηκαν αυτοί με μεταλλικά αντικείμενα ή ηλεκτρονικά εμφυτεύματα. Επίσης, οι ασθενείς της πρώτης ομάδας εκτέθηκαν σε ELF – EMF για 15 λεπτά με τις εξής παραμέτρους: συχνότητα 40 Hz, μαγνητική επαγωγή 5 mT και με κυματομορφή διπολική, ορθογώνια. Οι δοκιμές στην 2^η ομάδα διεξήχθησαν μόνο με έκθεση σε εικονικό φάρμακο. Η περιοχή λειτουργίας του ELF – EMF ήταν η πυελική ζώνη. Το ίδιο πρόγραμμα αποκατάστασης εφαρμόστηκε εξίσου και στις 2 ομάδες αποτελούμενο από αερόβια άσκηση για 30 λεπτά, νευρολογικές θεραπευτικές προσεγγίσεις για 60 λεπτά και ψυχολογική θεραπεία για 15 λεπτά. Αξίζει να σημειωθεί ότι τόσο η 1^η (ηλικίας $68 \pm 15,8$) όσο και η 2^η ομάδα (ηλικίας $70,9 \pm 15,3$) εμφάνιζαν μέτρια σοβαρότητα εγκεφαλικού επεισοδίου. Οι ασθενείς υποβλήθηκαν σε νευρολογική αποκατάσταση για 4 εβδομάδες καθώς δεν έλαβαν ανοσορρυθμιστές, ανοσοδιεγέρτες, ορμόνες, βιταμίνες, ανόργανα αλατα ή άλλες ουσίες με αντιοξειδωτικές ιδιότητες. Έγινε συλλογή δειγμάτων αίματος σε διάστημα 20 ημερών: πριν από την θεραπεία, μετά από 10 και μετά από 20 θεραπευτικές συνεδρίες με χρήση μαγνητοθεραπείας και αερόβιας άσκησης. Η κατάθλιψη εξετάστηκε μέσω της κλίμακας GDS η οποία αποτελεί αξιόπιστο και ευαίσθητο δείκτη κατάθλιψης μετά από εγκεφαλικό επεισόδιο⁵⁶.

Όσον αφορά τα αποτελέσματα, παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στο επίπεδο καρβονυλικών ομάδων και των ομάδων θειόλης στις πρωτεΐνες του πλάσματος των ασθενών στους οποίους έγινε αποκατάσταση χρησιμοποιώντας την μαγνητοθεραπεία. Η μείωση των δεικτών του οξειδωτικού στρες ήταν σημαντικά μεγαλύτερη με έναν αυξανόμενο αριθμό θεραπειών. Η αντιοξειδωτική επίδραση της αποκατάστασης στην μη ELF – EMF ομάδα ήταν σαφώς ασθενέστερη και όχι στατιστικά σημαντική. Επιπρόσθετα, η συγκριτική ανάλυση έδειξε ότι όλες οι παράμετροι του οξειδωτικού στρες μειώθηκαν σημαντικά κατά την θεραπεία με ELF - EMF και η αερόβια άσκηση σε αντίθεση με την 2^η ομάδα. Το επίπεδο καρβονυλίωσης της πρωτεΐνης ήταν χαμηλότερο στην 1^η ομάδα. Τα επίπεδα των ομάδων θειόλης αυξήθηκαν συγκριτικά με την 2^η ομάδα. Τέλος, αξιολογήθηκε το αντίκτυπο των μεθόδων θεραπείας στις κλινικές επιδράσεις, εκφραζόμενο στις κλίμακες ADL, MMSE και GDS. Η τιμή της ADL στην 1^η ομάδα αυξήθηκε περίπου κατά 25% σε σχέση με την 2^η ομάδα. Για την κλίμακα MMSE, η αύξηση στις παραμέτρους μεταξύ των 2 ομάδων έφτασε το 35%. Το επίπεδο κατάθλιψης που καθορίστηκε από την κλίμακα GDS ήταν σημαντικά χαμηλότερο στην 1^η ομάδα (διαφορά μέχρι και 65%).

Στην συγκεκριμένη μελέτη, ο δείκτης υπεροξειδωσης των λιπιδίων εξετάστηκε στον φλοιό του πρόσθιου εγκεφάλου, στο ραβδωτό σώμα και στον ιππόκαμπο. Τα αποτελέσματα όπως ειπώθηκαν και προηγουμένως υποδεικνύουν την ευεργετική επίδραση του ELF – EMF μέσω της μείωσης των αρνητικών συνεπειών που θα μπορούσαν να έχουν τα ελεύθερα ριζικά μέσα στον εγκέφαλο. Επιπλέον, παρατηρήθηκε ότι το επίπεδο υπεροξειδωσης των λιπιδίων στο πλάσμα μειώνεται σημαντικά με έναν αυξανόμενο αριθμό θεραπειών με χρήση μαγνητοθεραπείας και είναι πάνω από 40% χαμηλότερο απ'ότι στους ασθενείς της 2^{ης} ομάδας. Αποδείχθηκε ότι η οξειδωτική βλάβη των πρωτεϊνών του πλάσματος αναστέλλεται μετά από αποκατάσταση του εγκεφαλικού επεισοδίου, όπως φάνηκε από τη μείωση του επιπέδου των καρβονυλικών ομάδων και την αύξηση της συγκέντρωσης των ομάδων θειόλης. Τα αντιοξειδωτικά αποτελέσματα του ELF – EMF που χρησιμοποιείται στην θεραπεία του εγκεφαλικού επεισοδίου προσφέρουν σημαντικά οφέλη λόγω των προσαρμογών που προκαλεί η ROS στην δραστηριότητα των ρυθμιστικών πρωτεϊνών, οι οποίες είναι ιδιαίτερα επικίνδυνες στο μεταβολισμό των νευρώνων. Ένα υψηλό επίπεδο οξειδωτικού στρες είναι η αιτία

επιπλοκών μετά από εγκεφαλικό επεισόδιο καθώς επηρεάζει σημαντικά την πρόοδο της θεραπείας των ασθενών^{16,21}. Για το λόγο αυτό, προσδιορίστηκε ο συσχετισμός μεταξύ του επιπέδου των δεικτών πρωτεϊνικής βλάβης και του βαθμού των κλινικών επιδράσεων στους ασθενείς που αποκαταστάθηκαν με τη χρήση μαγνητοθεραπείας μέσω των κλιμάκων ADL, MMSE και GDS. Σύμφωνα με την πρώτη, παρατηρήθηκε μια θετική συσχέτιση μεταξύ των αυξημένων επιπέδων ομάδων θειόλης και Delta ADL καθώς και μια αρνητική συσχέτιση μεταξύ της μείωσης των ομάδων καρβονυλίου και Delta ADL. Τα αποτελέσματα αυτά υποδηλώνουν ότι κάτω από την δράση ELF – EMF, η συγκέντρωση των δεικτών οξειδωτικής βλάβης στις πρωτεΐνες του πλάσματος μειώνεται και συνεπώς βελτιώνεται η ανεξαρτησία των ασθενών με εγκεφαλικό επεισόδιο. Κατά την δεύτερη κλίμακα, βρέθηκε μια αρνητική συσχέτιση μεταξύ των αλλαγών στο επίπεδο καρβονυλικών ομάδων και Delta MMSE. Αυτό δείχνει ότι το επίπεδο της οξειδωτικής πρωτεϊνικής βλάβης αναφέρεται όχι μόνο στην στη σωματική λειτουργία των ασθενών αλλά και στις γνωστικές λειτουργίες. Κατά την Τρίτη κλίμακα, αποδείχτηκε θετική συσχέτιση μεταξύ της μείωσης του επιπέδου των καρβονυλικών ομάδων πρωτεϊνών πλάσματος και του βαθμού κατάθλιψης υπό την θεραπεία με χρήση μαγνητοθεραπείας. Αυτό σημαίνει ότι το ELF – EMF έχει θετικό αντίκτυπο στην βελτίωση της ψυχοσωματικής κατάστασης των ασθενών μετά από εγκεφαλικό επεισόδιο.

4.3.3 Οστεοαρθρίτιδα (ΟΑ) άκρας χείρας

Η οστεοαρθρίτιδα είναι η συχνότερη πάθηση των αρθρώσεων η οποία επηρεάζει το 15-20 % του ενήλικου πληθυσμού με αποτέλεσμα την επιδείνωση του χόνδρου προκαλώντας επώδυνη κίνηση της άρθρωσης. Αναπτύσσεται κυρίως μετά την ηλικία των 50 ετών και η επίπτωσή της αυξάνεται σημαντικά με την ηλικία. Αντίθετα, η οστεοαρθρίτιδα άκρας χείρας επηρεάζει περίπου το 80 % των ηλικιωμένων γυναικών. Οι αρθρώσεις που επηρεάζονται περισσότερο είναι οι περιφερικές και εγγύς μεσοφαλλαγγικές αρθρώσεις του δείκτη, του μέσου και της καρπομετακαρπικής άρθρωσης του αντίχειρα. Συνοπτικά, η συμπτωματολογία αφορά περιορισμένη ικανότητα κίνησης των δακτύλων, πόνο και μειωμένη μυϊκή δύναμη της άκρας χείρας η οποία επηρεάζει τις καθημερινές δραστηριότητες^{38,82}.

Στα πλαίσια της έρευνας, 50 ασθενείς χωρίστηκαν σε 2 ισόποσες ομάδες με διάγνωση ΟΑ άκρας χείρας. Οι ασθενείς βρίσκονταν ηλικιακά ανάμεσα στα όρια 50 – 80 ετών, εμφάνιζαν πόνο ηρεμίας τουλάχιστον 3 στην 10βάθμια κλίμακα Likert και δεν λάμβαναν αναλγητικά φάρμακα πριν ή κατά την διάρκεια της έρευνας. Σχετικά με τα κριτήρια αποκλεισμού, αυτά περιλάμβαναν ογκολογικά προβλήματα, μολυσματικές διαταραχές, μεταλλικά εμφυτεύματα καθώς και προηγούμενα ή υπάρχοντα κατάγματα. Η υπολογιζόμενη μεταβλητές αφορούσαν τον πόνο, την αρθρική δυσκαμψία, την δύναμη χειρολαβής και τσιμπήματος, τις κλίμακες Duruöz, Auscan Hand Osteoarthritis και το ερωτηματολόγιο SF – 36. Οι παράμετροι αυτοί μετρήθηκαν πριν την έναρξη των θεραπειών, μετά από κάθε συνεδρία και σε μεταγενέστερα στάδια. Η 1^η ομάδα υποβλήθηκε σε μαγνητοθεραπεία για 10 ημέρες και συγκεκριμένα 20 λεπτά/ημέρα σε συνδιασμό με ασκήσεις ενεργητικού εύρους κίνησης και αντιστάσεων για την άκρα χείρα. Αντιθέτως, οι ασθενείς της 2^{ης} ομάδας υποβλήθηκαν σε ψευδή μαγνητοθεραπεία για 20 λεπτά/ημέρα για το ίδιο χρονικό διάστημα σε συνδιασμό με τις ίδιες ασκήσεις. Όσον αφορά την παρέμβαση, οι ασθενείς κάθονταν σε μια καρέκλα με την άκρα χείρα τοποθετημένη σε τραπέζι για την βέλτιστη έκθεση σε μια σταδιακά αυξανόμενη ένταση μαγνητικής ροής μεταξύ 0 – 25 mT. Η θεραπεία διεξήχθη μια φορά την ημέρα για 10 ημέρες. Η ψευδή μαγνητοθεραπεία ρυθμίστηκε σε 0 Hz για το ίδιο χρονικό διάστημα με την 1^η ομάδα. Όλοι οι

συμμετέχοντες δήλωσαν ότι δεν αισθάνονταν καμιά αίσθηση θέρμανσης ή πόνου κατά την διάρκεια της θεραπείας. Λόγω του γεγονότος ότι πραγματοποιούνταν χρήση της ίδιας συσκευής στον ίδιο χώρο, οι ασθενείς της 2^{ης} ομάδας δεν γνώριζαν ότι η παρέμβαση ήταν ψευδής. Οι περιορισμοί αυτής της μελέτης σχετίζονταν με τα μικρά μεγέθη του δείγματος και την έλλειψη εργαστηριακών παραμέτρων. Επίσης, ένα άλλο μειονέκτημα ήταν η έλλειψη τυποποιημένων μεθόδων για την δοσολογία και την συχνότητα εφαρμογής.

Με το πέρας των 10 ημερών της παρέμβασης, παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο ομάδων. Συγκεκριμένα, υπήρξε σημαντική βελτίωση στο ερωτηματολόγιο SF – 36 στους τομείς του πόνου ηρεμίας και δραστηριότητας, της συμμετοχής, της αντοχής και της αρθρικής δυσκαμψίας, των δεικτών Duruöz και Auscan Hand Osteoarthritis όσον αφορά την 1^η ομάδα. Αντιθέτως, δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές στους τομείς της φυσικής δραστηριότητας, του περιορισμού της λειτουργικότητας, της ψυχικής υγείας, των συναισθηματικών προβλημάτων που επιδρούν στην δραστηριότητα και της δύναμης χειρολαβής και τσιμπήματος αμφίπλευρα.

Συμπερασματικά, η μαγνητοθεραπεία σε συνδυασμό με την άσκηση βρέθηκε να μειώνει τον πόνο και την δυσκαμψία με αποτέλεσμα να βελτιώνεται η λειτουργικότητα και συνεπώς η ποιότητα ζωής των ασθενών με ΟΑ άκρας χείρας. Ωστόσο, η αποκατάσταση της λειτουργικότητας της άκρας χείρας ίσως είναι αποτέλεσμα της βελτίωσης του πόνου καθώς δεν μπορεί να εξηγηθεί από την βελτίωση της δύναμης χειρολαβής και τσιμπήματος.

4.4 MAG 2000 PLUS – Εγχειρίδιο θεραπευτικής συσκευής

4.4.1 Ορισμός και τεχνικές προδιαγραφές

Το MAG 2000 PLUS είναι μια συσκευή υψηλής απόδοσης, εύχρηστη με ελεύθερες μνήμες και διαθέτει 10 προγράμματα χρηστών στα οποία μπορεί να ρυθμιστεί ο χρόνος θεραπείας, η ένταση του μαγνητικού πεδίου και η παραγόμενη συχνότητα. Αυτή η συσκευή επιτρέπει τη θεραπεία μεγάλης περιοχής με υψηλή ένταση μαγνητικού πεδίου.

Το MAG 2000 PLUS έχει τις ακόλουθες προδιαγραφές:

- Εξοπλισμός κατηγορίας Ια
- Τύπος εξαρτήματος BF κατηγορίας ΙΙ
- Εξοπλισμός προστασίας ΙΡ21 ενάντια σε σκόνη, υγρά, στερεά
- Εξοπλισμός και εξαρτήματα που δεν υποβάλλονται σε αποστείρωση
- Εξοπλισμός συνεχούς λειτουργίας
- Εξοπλισμός που δεν είναι κατάλληλος για εξωτερική χρήση
- Απαγορεύεται να χρησιμοποιείται κοντά σε εύφλεκτες ουσίες και σε περιβάλλον με υψηλές συγκεντρώσεις οξυγόνου



Εικόνα 9: Συσκευή μαγνητοθεραπείας MAG 2000 PLUS
[http://www.itechmedicaldivision.com/downloads/mn/MNPG53-06%20\(MAG2000%20PLUS%20ENG\).pdf](http://www.itechmedicaldivision.com/downloads/mn/MNPG53-06%20(MAG2000%20PLUS%20ENG).pdf)

Πίνακας 4: Τεχνικά χαρακτηριστικά

Τροφοδοσία ρεύματος	UE24WCP-150120SPA, 15VDC-1.2A
Μέγιστη απορρόφηση ρεύματος	0.6A
Κατηγορία μόνωσης (CEI EN 60601-1)	II
Τύπος εξαρτήματος (CEI EN 60601-1)	BF
Διαστάσεις (mm)	180x110x50
Ρυθμιζόμενη συχνότητα τετράγωνου κύματος	1-120 Hz
Χρόνος θεραπείας	Ρυθμιζόμενος από τον χρήστη

Η ένταση του πεδίου είναι ρυθμιζόμενη σε αυξανόμενα επίπεδα πάνω από:

- 100 Gauss στα προγράμματα P1-P20
- 150 Gauss στα προγράμματα P21-P35
- 200 Gauss στα προγράμματα χρηστών

4.4.2 Περιεχόμενα και περιβαλλοντικές συνθήκες

Το MAG 2000 PLUS περιέχει τη συσκευή MAG 2000 PLUS, το τροφοδοτικό με μήκος περίπου 1,5 μέτρο, το manual της συσκευής μαζί με τις οδηγίες χρήσης, 3 ελαστικές ζώνες με πηνία, ένα επαγγελματικό ζεύγος πηνίων, μία τσάντα μεταφοράς και έναν PVC φάκελο.



Εικόνα 10: Περιεχόμενα συσκευής μαγνητοθεραπείας <http://www.dounianature.com/mag-2000-5>

Οι περιβαλλοντικές συνθήκες λειτουργίας της συσκευής θα πρέπει να διακρίνονται στις παρακάτω τιμές:

Πίνακας 5: Περιβαλλοντικές συνθήκες λειτουργίας

Θερμοκρασία	Από +5 μέχρι +28°C
Σχετική υγρασία	Από 10 μέχρι 93%
Πίεση	Από 700 μέχρι 1060 hPa

4.4.3 Θέματα ασφάλειας για τη σωστή χρήση της συσκευής

Οι καταναλωτές θα πρέπει να δίνουν έμφαση και να ακολουθούν τις παρακάτω οδηγίες :

- Ο χειριστής της συσκευής θα πρέπει να δίνει ιδιαίτερη προσοχή στον θεραπευτικό ιμάντα που ενεργεί στο καλώδιο σύνδεσης και θα πρέπει να αποφύγει να στρέψει το καλώδιο γύρω από τον ιμάντα ή την συσκευή
- Ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δίνεται στη θέση και τη σημασία των ετικετών στο MAG200 PLUS
- Θα πρέπει να ελέγχεται η ακεραιότητα της τροφοδοσίας πριν την χρήση και θα πρέπει να αποφεύγεται η χρήση της συσκευής σε περίπτωση βλάβης των θηκών ή του καλωδίου
- Θα πρέπει να αποφεύγεται η χρήση του MAG 2000 PLUS από άτομα που δεν έχουν εκπαιδευτεί και δεν έχουν αναγνώσει το εγχειρίδιο
- Δεν θα πρέπει να χρησιμοποιείται η συσκευή σε περιβάλλον με υγρασία ή με παρουσία εύφλεκτων παραγόντων
- Ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δίνεται στην τοποθέτηση της πράσινης πλευράς του θεραπευτικού ιμάντα στο δέρμα
- Θα πρέπει να αποφεύγεται η χρήση του MAG 2000 PLUS με αλοιφές που περιέχουν ελεύθερα ιόντα μαγνητικών μετάλλων
- Οι ασθενείς δεν θα πρέπει να φοράνε μεταλλικά αντικείμενα κατά τη διάρκεια της θεραπείας καθώς επίσης και να διαθέτουν ενσωματωμένους βηματοδότες ή μεταλλικά εμφυτεύματα
- Θα πρέπει να χρησιμοποιούνται μόνο τα καλώδια που παρέχονται από τον κατασκευαστή και όχι από άλλες συσκευές
- Οι χρήστες πρέπει να ελέγχουν περιοδικά τη μόνωση των καλωδίων και των εφαρμοστών και να ελέγχουν την ακεραιότητά τους.
- Ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δίνεται όταν τα καλώδια βρίσκονται δίπλα στο λαιμό και στο κεφάλι του ασθενούς. Σε αυτή την περίπτωση θα πρέπει να διατηρείται μια ασφαλής θέση και να αποφευχθούν οι ξαφνικές κινήσεις που θα μπορούσαν να στρέψουν τα καλώδια
- Σε περίπτωση αλλεργικών αντιδράσεων θα πρέπει να διακοπεί η θεραπεία
- Δεν θα πρέπει να χρησιμοποιείται η συσκευή σε ερεθισμένο δέρμα ή ανοικτή πληγή
- Θα πρέπει η συσκευή και τα εξαρτήματά της να μην συνδέονται με άλλες συσκευές που δεν αναφέρονται στο εγχειρίδιο
- Η συσκευή θα πρέπει να διατηρείται σε ασφαλή απόσταση από τα παιδιά και τα ζώα
- Η υψηλή ένταση μαγνητικού πεδίου (υψηλότερη από 80/100 Gauss) συνίσταται για σύντομες θεραπείες (μέχρι 2 ώρες)

- Ο χρήστης θα πρέπει να αποσυνδέει το τροφοδοτικό από το κύριο δίκτυο μετά από κάθε θεραπεία και να τοποθετεί τη συσκευή μακριά από άλλες συσκευές που θα μπορούσαν να προκαλέσουν παρεμβολές και να παρεμποδίσουν την ασφαλή χρήση της συσκευής



Εικόνα 11: Υποδοχείς καλωδίων της συσκευής
[http://www.itechmedicaldivision.com/downloads/mn/MNPG53-06%20\(MAG2000%20PLUS%20ENG\).pdf](http://www.itechmedicaldivision.com/downloads/mn/MNPG53-06%20(MAG2000%20PLUS%20ENG).pdf)

4.4.4 Λειτουργικός έλεγχος και καθαρισμός της συσκευής

Ο εξοπλισμός MAG 2000 PLUS προσφέρει ένα μαγνήτη για τον λειτουργικό έλεγχο της συσκευής. Η διαδικασία ελέγχου απαιτεί αρχικά την ενεργοποίηση της συσκευής σύμφωνα με τις οδηγίες ασφαλείας του εγχειριδίου. Έπειτα ξεκινάει η θεραπεία σύμφωνα με τις οδηγίες του εγχειριδίου, ενώ στη συνέχεια τοποθετείται ο μαγνήτης κοντά στον εφαρμοστή και ελέγχεται η δόνηση των μαγνητών. Σε περίπτωση απουσίας μαγνητικής δόνησης θα πρέπει να υπάρξει επικοινωνία με τον κατασκευαστή.

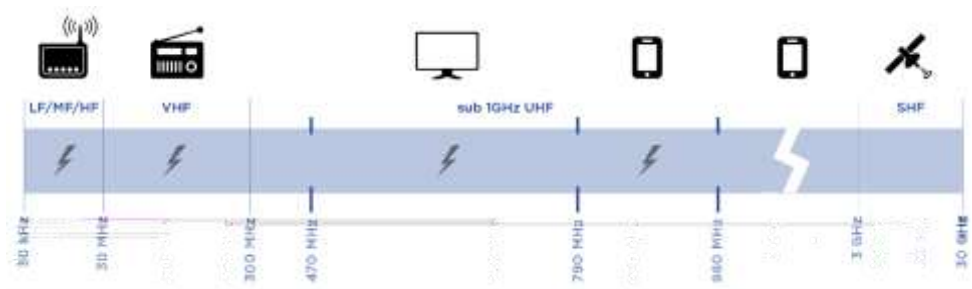
Ο χρήστης της συσκευής θα πρέπει να καθαρίζει τον εξοπλισμό από τη σκόνη χρησιμοποιώντας ένα στεγνό μαλακό πανί. Οι ανθεκτικοί λεκέδες μπορούν να αφαιρεθούν με ένα σφουγγάρι εμποτισμένο σε διάλυμα νερού ή αλκοόλης (20%). Όταν δεν χρησιμοποιείται η συσκευή για μεγάλο χρονικό διάστημα θα πρέπει να καθαριστεί μαζί με τα εξαρτήματά της όπως αναφέρθηκε προηγουμένως. Η τοποθέτηση της συσκευής και των εξαρτημάτων της θα πρέπει να είναι πάντα στην θήκη τους. Όταν χρησιμοποιείται η ίδια συσκευή σε διαφορετικούς ασθενείς συνίσταται να καθαρίζεται προσεκτικά χρησιμοποιώντας ένα σφουγγάρι εμποτισμένο σε διάλυμα νερού ή αλκοόλης. Ωστόσο θα πρέπει να καθαρίζεται και το δέρμα του ασθενή με νερό ή σαπούνι πριν από την επανασύνδεση των εφαρμοστών. Επιπλέον θα πρέπει να γίνεται αποσύνδεση του εφαρμοστή από τη συσκευή πριν τον καθαρισμό των 3 θεραπευτικών ζωνών με τα πηνία ή με το επαγγελματικό ζεύγος πηνίων. Τα όρια θερμοκρασίας, υγρασίας και πίεσης θα πρέπει να τηρούνται όπως αναφέρονται στο εγχειρίδιο χρήστη και κατά τον καθαρισμό της συσκευής και των εξαρτημάτων της.

4.4.5 Ηλεκτρομαγνητικές παρεμβολές

Η συσκευή MAG 2000 PLUS θα πρέπει να χρησιμοποιείται σε απόσταση τουλάχιστον 3 μέτρων από τις τηλεοράσεις, οθόνες, κινητά τηλέφωνα, Wi-Fi routers ή οποιαδήποτε άλλη ηλεκτρονική συσκευή που μπορεί να επηρεάσει τη λειτουργία του. Συγκεκριμένοι φορητοί εξοπλισμοί επικοινωνίας όπως τα κινητά τηλέφωνα, οι συσκευές Wi-Fi, τα ασύρματα τηλέφωνα και η βάση τους μπορούν να επηρεάσουν τη λειτουργία της ιατρικής συσκευής και συνιστάται η απόσταση διαχωρισμού 'd' υπολογιζόμενη από τον κατασκευαστή. Για παράδειγμα για το κινητό τηλέφωνο με μέγιστη ισχύ εξόδου 2 Watt, η απόσταση διαχωρισμού 'd' είναι 3,3m προκειμένου να επιτευχθεί το επίπεδο ανοσίας 3 V/m.

Χρησιμοποιώντας εξαρτήματα, μετατροπείς και καλώδια διαφορετικά από αυτά που καθορίζονται, εκτός από τους μετατροπείς και τα καλώδια που πωλούνται από τον κατασκευαστή ως ανταλλακτικά για εσωτερικά εξαρτήματα μπορεί να οδηγήσει σε αυξημένες εκπομπές ή μειωμένη ανοσία της συσκευής. Η συσκευή δεν πρέπει να τοποθετείται δίπλα ή πάνω από άλλες συσκευές. Εάν αποδειχτεί απαραίτητο να τοποθετηθεί δίπλα ή πάνω από άλλες συσκευές η εποπτεία είναι απαραίτητη για τον έλεγχο της φυσιολογικής λειτουργίας της συσκευής.

Το MAG 2000 PLUS προσδιορίζεται για χρήση σε ηλεκτρομαγνητικό περιβάλλον στο οποίο η ακτινοβολούμενες διαταραχές RF ελέγχονται. Ο χρήστης μπορεί να βοηθήσει ώστε να αποφευχθούν οι ηλεκτρομαγνητικές παρεμβολές διατηρώντας μια ελάχιστη απόσταση μεταξύ των εξοπλισμών και του MAG 2000 PLUS, ανάλογα με τη μέγιστη ισχύ εξόδου του επικοινωνιακού εξοπλισμού



Εικόνα 12: Ηλεκτρομαγνητικές παρεμβολές <https://tech.ebu.ch/groups/eic>

4.4.6 Τοποθέτηση θεραπευτικής ζώνης και ζεύγους πηνίων

Αρχικά πραγματοποιείται τοποθέτηση του μάντα γύρω από την περιοχή θεραπείας. Κατά την διάρκεια της φάσης αυτής πρέπει να δοθεί κατάλληλη προσοχή ώστε να τοποθετηθεί η πράσινη πλευρά του θεραπευτικού μάντα στο δέρμα. Ωστόσο, το ζεύγος πηνίων πρέπει να τοποθετηθεί αντίθετα από την πλευρά της θεραπείας. Παρακάτω παρατίθενται παραδείγματα εφαρμογής θεραπευτικής ζώνης και ζεύγους πηνίων σε διάφορες περιοχές του σώματος.



Εικόνα 13: Παραδείγματα εφαρμογής ζώνης και ζεύγους πηνίων
[http://www.itechmedicaldivision.com/downloads/mn/MNPG53-06%20\(MAG2000%20PLUS%20ENG\).pdf](http://www.itechmedicaldivision.com/downloads/mn/MNPG53-06%20(MAG2000%20PLUS%20ENG).pdf)

4.4.7 Θεραπευτικά προγράμματα της συσκευής

Στα προγράμματα P1-P20 μια θεραπεία μεγάλης διάρκειας με ένταση υψηλότερη από 60 Gauss μπορεί να ζεστάνει τις 3 ελαστικές ζώνες με τα πηνία και να κάνει τη θεραπεία λιγότερο άνετη. Επομένως οι θεραπείες δεν θα πρέπει να ξεπερνούν τις 2 συνεχόμενες ώρες.

Στα προγράμματα P21-P35 συνιστάται η χρήση του επαγγελματικού ζεύγους πηνίων σε περίπτωση που ο χρόνος θεραπείας είναι μεγαλύτερος από 2 συνεχόμενες ώρες και η ένταση μεγαλύτερη από 100 Gauss.

Πίνακας 6: Θεραπευτικά προγράμματα

Προρυθμισμένες τιμές			Συνιστώμενες τιμές		
No	Παθολογία	Hz	Χρόνος Ώρες	Κύκλοι Θεραπείας	Διαλείμματα Θεραπείας
1.	Οστεοπόρωση	50	2-6	30	24 ώρες
2.	Αρθροπάθεια	15	2-6	20	24 ώρες
3.	Αρθρίτιδα	30	2-6	20	24 ώρες
4.	Αυχενική Αρθροπάθεια	5	2-6	15	24 ώρες
5.	Αρθρικός Πόνος	25	2-6	15	24 ώρες
6.	Αυχεναλγίες	10	2-6	15	24 ώρες
7.	Διαστρέμματα	50	2-6	15	24 ώρες
8.	Κατάγματα	50	2-6	30	24 ώρες
9.	Επικονδυλίτιδα	45	2-6	20	24 ώρες
10.	Επιτροχίτιδα	40	2-6	20	24 ώρες
11.	Οσφυαλγία	60	2-6	15	24 ώρες
12.	Αρθροπάθεια Ωμου	30	2-6	15	24 ώρες
13.	Αρθροπάθεια Γόνατος	45	2-6	20	24 ώρες
14.	Περιορθρίτιδα	50	2-6	20	24 ώρες
15.	Μυϊκή ατροφία	35	2-6	20	24 ώρες

4.5 BTL MAGNETOTHERAPY 4000 – Εγχειρίδιο θεραπευτικής συσκευής

4.5.1 Συνιστώμενη δοσολογία

Με σκοπό την επιλογή της καταλληλότερης δοσολογίας της συσκευής αυτής, συνίσταται να πραγματοποιείται η ακόλουθη διαδικασία:

- Οι εφαρμοστές πρέπει να βρίσκονται όσο το δυνατόν πιο κοντά στην επιφάνεια του σώματος του ασθενούς. Η άμεση επαφή με το σώμα δεν είναι απαραίτητη καθώς η θεραπεία μπορεί να εφαρμοστεί μέσα από ρούχα η επιδέσμους
- Η μαγνητοθεραπεία πρέπει να εφαρμοστεί το συντομότερο δυνατόν και θα επηρεάσει καλύτερα λειτουργικές διαταραχές και όχι δομικές αλλαγές
- Για τις αποστειρωμένες φλεγμονές, είναι ιδανική η χρήση συχνότητας μέχρι 10 Hz
- Για τις φλεγμονές τύπου οστεομυελίτιδας κ.τ.λ. είναι απαραίτητη η χρήση συχνότητας παλμών περίπου 25 Hz
- Σε εκφυλιστικές παθήσεις των κινητικών οργάνων, η προτεινόμενη συχνότητα παλμών είναι πάνω από 10 Hz
- Κατά την θεραπεία της έξω επικονδυλίτιδας του αγκώνα και του παγωμένου ώμου, είναι ιδανικό να γίνεται ταυτόχρονα έκθεση της αυχενικής μοίρας της σπονδυλικής στήλης
- Κατά την θεραπεία παθήσεων των σπονδύλων στην οξεία και υποξεία φάση, προτείνεται η έκθεση των σημείων πυροδότησης του πόνου
- Οι μεμονωμένες εκθέσεις πρέπει να είναι μεγάλες και να επαναλαμβάνονται. Ο ελάχιστος χρόνος έκθεσης είναι τουλάχιστον 10 λεπτά. Ο ελάχιστος αριθμός εκθέσεων είναι 10 έως 15
- Η συνολική ημερήσια έκθεση δεν πρέπει να ξεπερνά τα 40 λεπτά
- Τα καλύτερα αποτελέσματα φαίνονται όταν οι πρώτες 5 με 10 εκθέσεις γίνονται μία ή δύο φορές τη μέρα
- Περίπου στο 30% των ρευματικών νοσημάτων, μπορεί να αναμένεται υποτροπή της νόσου μετά τις πρώτες 3 εκθέσεις
- Εάν είναι δυνατόν, η συσκευή μαγνητοθεραπείας δεν πρέπει να τερματίζεται απότομα αλλά με σταδιακή παράταση των διαστημάτων μεταξύ των μεμονωμένων εκθέσεων
- Οι προσαρμογές μπορούν να εμφανιστούν μετά τις 5 εκθέσεις.

Πρέπει να σημειωθεί επίσης ότι η εφαρμογή των θεραπευτικών πρωτοκόλλων της μαγνητοθεραπείας σε ασθενείς με υπέρταση και υπόταση φέρει ιδιαίτερη προσοχή καθώς σε αυτές τις περιπτώσεις ίσως προκύψει σημαντική μείωση της πίεσης του αίματος. Η συμπτωματολογία αυτή συνήθως εξαφανίζεται σε διάστημα περίπου 30 λεπτών μετά το τέλος της θεραπείας.



Εικόνα 14: BTL Magnetotherapy 4940 <https://www.btlnet.com/products-physiotherapy-magnetotherapy>

4.5.2 Επιλογή πρωτοκόλλων θεραπείας

Μαγνητικοί παλμοί

Αποτελούν τυπικές κυματομορφές μαγνητικών παλμών. Μπορεί να γίνει επιλογή μεταξύ σταθερής και τυχαίας σάρωσης συχνότητας των επιλεγμένων παλμών. Οι διαθέσιμες επιλογές σχετικά με το σχήμα των παλμών που μπορούν να επιλεγούν αφορούν τους:

- Ορθογώνιους παλμούς
- Ορθογώνιους παρατεταμένους παλμούς
- Εκθετικούς παλμούς
- Ημιτονοειδείς παλμούς
- Τριγωνικούς παλμούς

Οι παρακάτω διαμορφώσεις μπορούν να εφαρμοστούν στους μαγνητικούς παλμούς:

- Ριπές
- Ημιτονοειδή κύματα
- Τραπεζοειδή κύματα
- Συμμετρικά κύματα

Οι ορισμοί τόσο των σχημάτων των παλμών όσο και των διαμορφώσεων θα εξηγηθούν στην συνέχεια.

Σειρά μαγνητικών παλμών

Πρόκειται για ένα μείγμα παλμών διαφορετικού μήκους και συχνότητας σε ένα επαναλαμβανόμενο μοτίβο. Για παράδειγμα, με σκοπό την συσσώρευση των θεραπευτικών αποτελεσμάτων, καλό είναι να χρησιμοποιηθεί ο συνδυασμός παλμών μεγάλου μήκους και χαμηλής συχνότητας με παλμούς μικρού μήκους και υψηλής συχνότητας. Όπως και στους μαγνητικούς παλμούς, μπορεί να γίνει επιλογή μεταξύ σταθερής και τυχαίας σάρωσης συχνότητας των επιλεγμένων παλμών.

Η συσκευή αυτή προσφέρει τους ακόλουθους παλμούς:

- Ορθογώνιους παλμούς
- Ορθογώνιους παρατεταμένους παλμούς
- Εκθετικούς παλμούς
- Ημιτονοειδείς παλμούς
- Τριγωνικούς παλμούς

Οι παρακάτω διαμορφώσεις μπορούν να εφαρμοστούν στη σειρά των μαγνητικών παλμών:

- Ημιτονοειδή κύματα
- Τραπεζοειδή κύματα
- Συμμετρικά κύματα

Συνεχές μαγνητικό πεδίο

Η επιλογή αυτή της θεραπείας επιτρέπει την δημιουργία ενός στατικού μαγνητικού πεδίου το οποίο είναι παρόμοιο με τα πεδία γύρω από τους μόνιμους μαγνήτες. Το πεδίο αυτό συνίσταται για εφαρμογές όπου οι δράσεις των παλμικών ηλεκτρομαγνητικών πεδίων θα μπορούσαν να προκαλέσουν σοβαρά προβλήματα και συνεπώς αντενδείκνυται σε ορισμένες περιπτώσεις όπως σε αυξανόμενες συνθήκες αιμορραγίας και σε οξείες μετεγχειρητικές καταστάσεις. Έπειτα από περίπου 1 ή 2 εβδομάδες συνίσταται η αλλαγή σε παλμικό πεδίο. Το συνεχές μαγνητικό πεδίο μπορεί να ρυθμιστεί με αργά κύματα με διάρκεια μερικών ή περισσότερων δευτερολέπτων.

Οι παρακάτω διαμορφώσεις μπορούν να εφαρμοστούν στο συνεχές μαγνητικό πεδίο:

- Ημιτονοειδή κύματα
- Τραπεζοειδή κύματα
- Συμμετρικά κύματα

4.5.3 Σχήματα παλμών

Ορθογώνιοι παλμοί

Οι παλμοί αυτού του τύπου είναι οι συνηθέστεροι στην παλμική μαγνητοθεραπεία. Στην συγκεκριμένη συσκευή μπορεί να γίνει διαμόρφωση του περιγράμματος των παλμών μέσω των ακόλουθων κυμάτων:

- Τραπεζοειδή κύματα
- Ημιτονοειδή κύματα
- Συμμετρικά κύματα
- Ριπές

Οι ορθογώνιοι παλμοί μπορούν να ρυθμιστούν εντός του ακόλουθου εύρους:

- Διάρκεια παλμού (T_p) από 3 ms έως 255 ms
- Παύση μεταξύ των παλμών (T_i) από 3 ms έως 65000 ms
- Συχνότητα παλμών από 0,015 Hz έως 166 Hz

Ορθογώνιοι παρατεταμένοι παλμοί

Αυτοί οι τύποι παλμών χρησιμοποιούν τις ιδιότητες των ορθογώνιων παλμών μειώνοντας ταυτόχρονα σημαντικά την κατανάλωση ρεύματος των παραγόμενων παλμών του μαγνητικού πεδίου και επεκτείνοντας την διάρκεια παλμού. Με τον τρόπο αυτό, είναι δυνατόν να δημιουργηθούν παλμοί υψηλότερων εντάσεων απ'ότι σε τυπικούς ορθογώνιους παλμούς με την ίδια κατανάλωση ισχύος. Ομοίως με τους τυπικούς ορθογώνιους παλμούς, είναι διαθέσιμες όλες οι διαμορφώσεις του περιγράμματος των παλμών συμπεριλαμβανομένης της σάρωσης τυχαίων συχνοτήτων, προεπιλεγμένων προγραμμάτων και προτεινόμενων διαγνώσεων. Οι ορθογώνιοι παρατεταμένοι παλμοί μπορούν να ρυθμιστούν μέσα στο ακόλουθο εύρος:

- Διάρκεια παλμού από 6 ms έως και 510 ms
- Παύση μεταξύ των παλμών από 6ms έως και 65000 ms
- Συχνότητα παλμών από 0,015 Hz έως και 83,3 Hz

Εκθετικοί παλμοί

Ομοίως όπως στην ηλεκτροθεραπεία, αυτοί οι παλμοί εμφανίζουν μια ήπια σταδιακή άνοδο και ταυτόχρονα υψηλές εντάσεις τις οποίες επιτυγχάνουν με πολύ χαμηλή κατανάλωση ενέργειας. Αυτός είναι και ο λόγος που είναι ειδικά κατάλληλοι σε εφαρμογές όπου η υψηλή ενέργεια του ηλεκτρομαγνητικού πεδίου είναι ανεπιθύμητη. Εντούτοις, απαιτείται υψηλή ένταση παλμών οι οποίοι εφαρμόζονται ιδιαίτερα στην διέγερση νευρικών οδών από επαγωγικά ρεύματα. Στους εκθετικούς παλμούς είναι επίσης δυνατόν να εφαρμοστούν παλμικές διαμορφώσεις όπως και στους ορθογώνιους παλμούς. Τα όρια μέσα στα οποία μπορούν να ρυθμιστούν αυτοί οι παλμοί είναι τα εξής:

- Διάρκεια παλμού από 6 ms έως και 510 ms
- Παύση μεταξύ των παλμών από 6 ms έως και 65000 ms
- Η συχνότητα των παλμών ορίζεται σε ένα εύρος από 0,015 Hz έως και 83,3 Hz

Ημιτονοειδείς παλμοί

Οι κλασσικοί ημιτονοειδείς παλμοί προέρχονται από την τάση του ηλεκτρικού πεδίου. Χρησιμοποιούνται ειδικά σε συνήθως καλά δοκιμασμένες θεραπείες. Οι επιλογές ρύθμισης είναι ίδιες με αυτές των ορθογώνιων παλμών, συμπεριλαμβανομένων και των διαμορφώσεων.

Τριγωνικοί παλμοί

Αποτελούν συμμετρικούς τριγωνικούς παλμούς με τον ίδιο χρόνο αύξησης και πτώσης. Σε ορισμένες χώρες η χρήση τους είναι αρκετά διαδεδομένη. Οι επιλογές ρύθμισης είναι ίδιες με αυτές των ορθογώνιων παλμών συμπεριλαμβανομένων και των διαμορφώσεων.

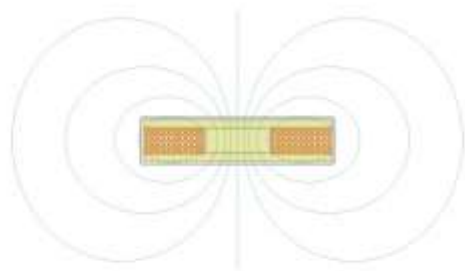
4.5.4 Διαμορφώσεις μαγνητικών παλμών

Οι διαμορφώσεις του περιγράμματος των παλμών των κυμάτων είναι οι εξής:

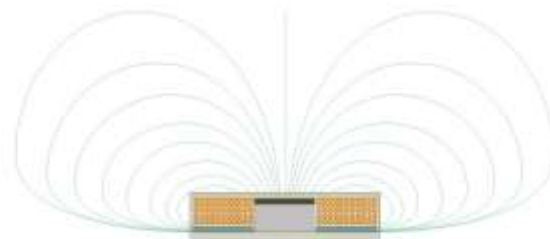
- **Τυχαίες συχνότητες**, οι οποίες χρησιμοποιούνται σε όλους τους τύπους παλμών και σαρώνουν το επιθυμητό μήκος παύσης των παλμών σε ένα εύρος από 0 έως και 30%
- **Ημιτονοειδή κύματα**, των οποίων η διάρκεια κύματος και παύσης μπορεί να ρυθμιστεί ξεχωριστά σε ένα εύρος από 1 έως και 255 δευτερόλεπτα
- **Τραπεζοειδή κύματα**, των οποίων η διάρκεια κύματος και παύσης μπορεί να ρυθμιστεί σε ένα εύρος από 1 έως και 255 δευτερόλεπτα
- **Συμμετρικά κύματα**, των οποίων ο χρόνος σάρωσης και σταθεροποίησης μπορεί να ρυθμιστεί σε ένα εύρος από 1 έως και 255 δευτερόλεπτα
- **Ριπές**, οι οποίες μπορούν να ρυθμιστούν σε ένα εύρος από 1 έως και 255 δευτερόλεπτα καθώς ο αριθμός τους κυμαίνεται από 3 έως και 10 ριπές. Επιπλέον, αυτές δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν στη σειρά μαγνητικών παλμών και στο συνεχές μαγνητικό πεδίο.

4.6 Μαγνητικοί Εφαρμοστές

Αναμφίβολα, με την τεχνολογική εξέλιξη των τελευταίων χρόνων, έχει παρατηρηθεί ιδιαίτερη πρόοδος στην κατασκευή μαγνητικών εφαρμοστών. Κατά τον σχεδιασμό νέων μαγνητικών εφαρμοστών, έχει αναπτυχθεί μια νέα τεχνολογία αποκαλούμενη 'FMF' τεχνολογία (εστιασμένο μαγνητικό πεδίο). Χρησιμοποιώντας αυτήν την τεχνολογία, επιτεύχθηκε η επικέντρωση της έντασης του ηλεκτρομαγνητικού πεδίου στην πλευρά του ασθενή με ταυτόχρονη μείωση της έντασης στην πλευρά του χειριστή. Με αυτόν τον τρόπο, πραγματοποιήθηκε μείωση της κατανάλωσης ενέργειας της συσκευής διατηρώντας την ίδια ένταση ηλεκτρομαγνητικού πεδίου. Παρακάτω απεικονίζεται ο τρόπος λειτουργίας του εστιασμένου μαγνητικού πεδίου σε σύγκριση με το μαγνητικό πεδίο ενός κοινού εφαρμοστή (**Εικόνα 15**).



Standard Magnetic Applicator



FMF Technology Applicator of DISC Type

Εικόνα 15: Λειτουργία του εστιασμένου μαγνητικού πεδίου

http://www.frankshospitalworkshop.com/equipment/documents/physiotherapy/user_manuals/BTL%20Magnetotherapy%204000%20-%20User%20manual.pdf

4.6.1 Δοκιμή συνδεδεμένου εφαρμοστή

Πλευρά του ασθενή/ Πλευρά εφαρμογής



Πλευρά του χειριστή



Εικόνα 16: Εφαρμοστής Τεχνολογίας FMF

http://www.frankshospitalworkshop.com/equipment/documents/physiotherapy/user_manuals/BTL%20Magnetotherapy%204000%20-%20User%20manual.pdf

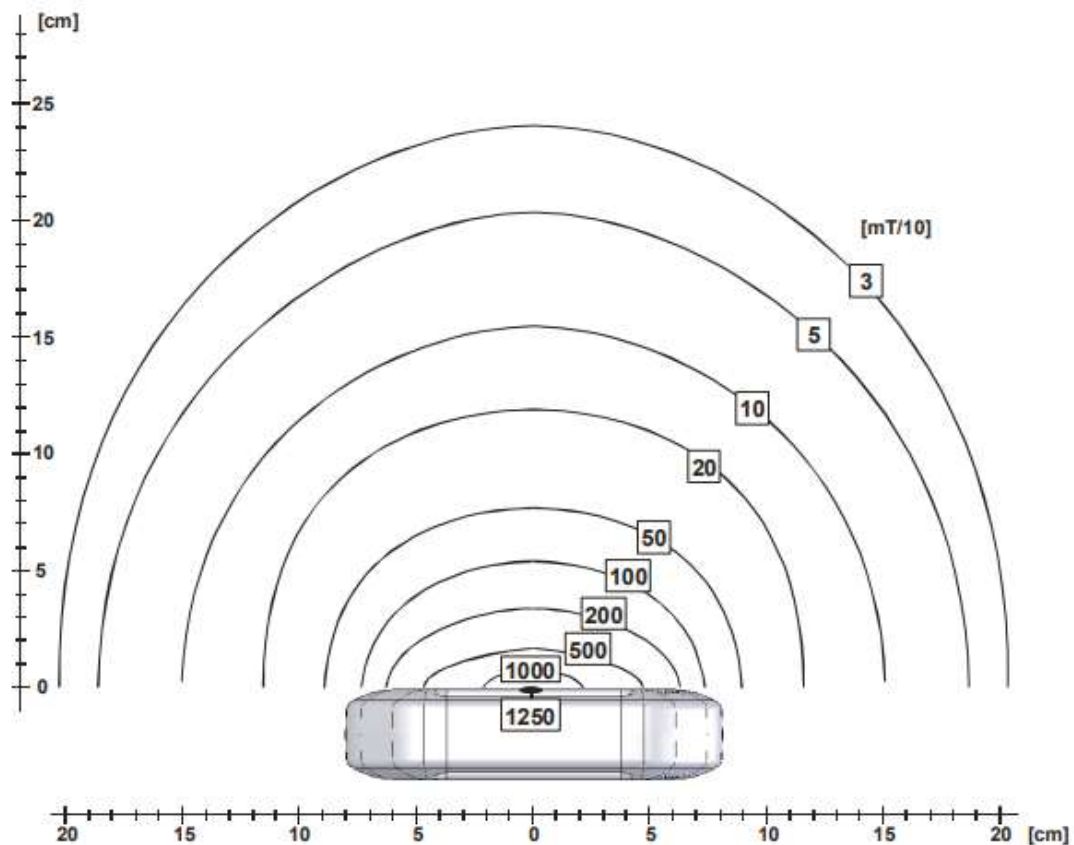
Η δοκιμή που πραγματοποιείται πριν την έναρξη της επιλεγμένης θεραπείας μετρά την θερμοκρασία και την μαγνητική επαγωγικότητα του συνδεδεμένου εφαρμοστή. Μετά την μέτρηση, οι υπολογιζόμενες τιμές συγκρίνονται με τις τυπικές τιμές και με βάση αυτήν την σύγκριση, η συσκευή αξιολογεί εάν ο εφαρμοστής λειτουργεί σωστά. Εάν η απεικονιζόμενη τιμή είναι 'εντάξει' τότε ο εφαρμοστής λειτουργεί σωστά. Εάν αυτή είναι 'χαμηλή τιμή' ή 'υψηλή τιμή' τότε ο εφαρμοστής πιθανόν να λειτουργεί εσφαλμένα.

4.6.2 Εφαρμοστής τύπου ‘Δίσκου’

Ο εφαρμοστής αυτός είναι κατασκευασμένος από πλαστικό. Το τμήμα που έρχεται σε επαφή με τον ασθενή επικαλύπτεται με λεπτή ανθεκτική δερματίνη. Παρακάτω απεικονίζεται το σχήμα του μαγνητικού πεδίου του εφαρμοστή από την πλευρά του ασθενή (**Εικόνα 17**). Οι τιμές της έντασης που απεικονίζονται ισχύουν για το μέγιστο ρεύμα που ρέει μέσω του εφαρμοστή. Η τιμή 1250 mT/10 βρίσκεται στο κέντρο της επιφάνειας του εφαρμοστή.

Πίνακας 7: Τεχνικές παράμετροι του εφαρμοστή τύπου ‘Δίσκου’

Τύπος εφαρμοστή	BTL-239-1
Όνομα	Δίσκος
Διαστάσεις	130 x 130 x 30 mm
Βάρος	1.05 kg
Ένταση του πεδίου του μόνιμου μαγνήτη	23 mT (230 Gauss)
Μέγιστη ένταση του παλμικού μαγνητικού πεδίου	102 mT (1020 Gauss)
Μέγιστη ένταση του μαγνητικού πεδίου συνολικά	125 mT (1250 Gauss)
Αντίσταση του εφαρμοστή	4.2 Ω



Εικόνα 17: Σχήμα του μαγνητικού πεδίου του εφαρμοστή τύπου ‘Δίσκου’

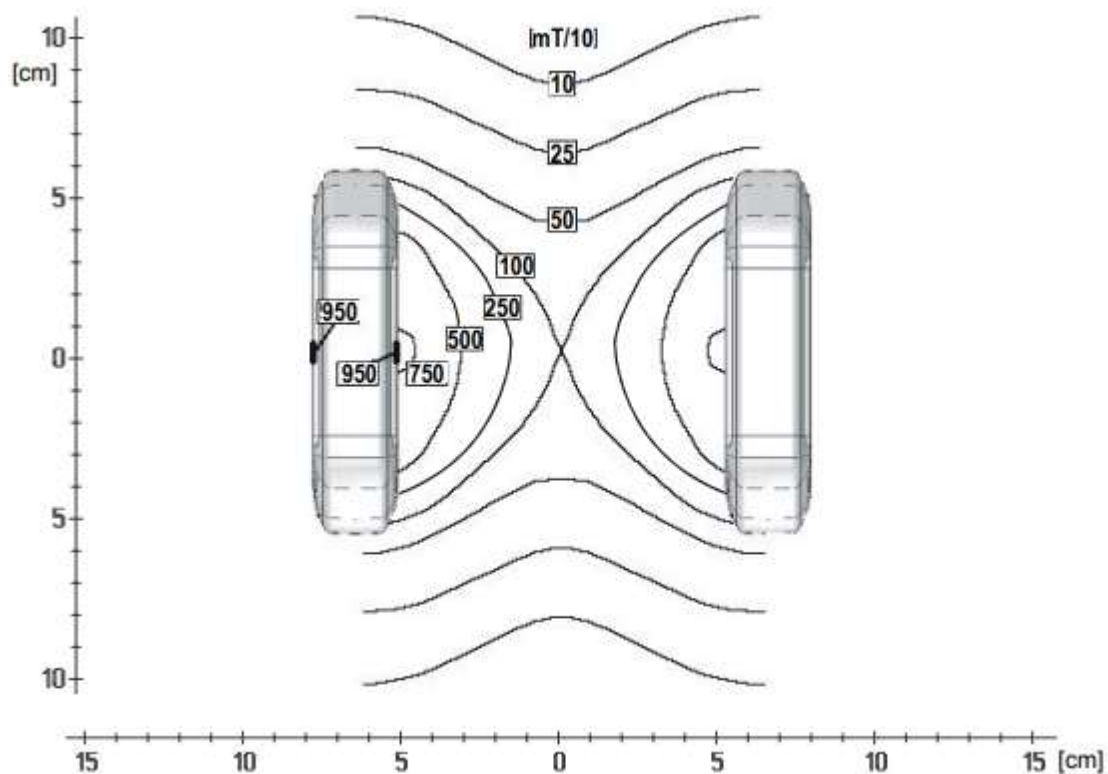
http://www.frankshospitalworkshop.com/equipment/documents/physiotherapy/user_manuals/BTL%20Magnetotherapy%204000%20-%20User%20manual.pdf

4.6.3 Εφαρμοστής τύπου ‘Διπλού δίσκου’

Αποτελείται από μια σειρά διασύνδεσης 2 εφαρμοστών τύπου δίσκου. Οι εφαρμοστές είναι αμοιβαία προσανατολισμένοι κατά τέτοιο τρόπο ώστε να δημιουργείται μεταξύ τους ένα γραμμικό μαγνητικό πεδίο. Ομοίως με τον πρώτο εφαρμοστή, ο δίσκος αυτός είναι κατασκευασμένος από πλαστικό. Το μέρος που έρχεται σε επαφή με τον ασθενή επικαλύπτεται με λεπτή ανθεκτική δερματίνη. Παρακάτω απεικονίζεται το σχήμα του μαγνητικού πεδίου του εφαρμοστή το οποίο δημιουργείται μεταξύ των πλευρών του ασθενή (**Εικόνα 18**).

Πίνακας 8: Τεχνικές παράμετροι του εφαρμοστή τύπου ‘Διπλού Δίσκου’

Τύπος εφαρμοστή	BTL-239-4
Όνομα	Διπλός Δίσκος
Διαστάσεις	2x 130 x 130 x30 mm
Βάρος	2.15 kg
Ένταση του πεδίου του μόνιμου μαγνήτη	23 mT (230 Gauss)
Μέγιστη ένταση του παλμικού μαγνητικού πεδίου	72 mT (1020 Gauss)
Μέγιστη ένταση του μαγνητικού πεδίου συνολικά	95 mT (1250 Gauss)
Αντίσταση του εφαρμοστή	8.4 Ω



Εικόνα 18: Σχήμα του μαγνητικού πεδίου του εφαρμοστή τύπου ‘Διπλού Δίσκου’
http://www.frankshospitalworkshop.com/equipment/documents/physiotherapy/user_manuals/BTL%20Magnetotherapy%204000%20-%20User%20manual.pdf

4.6.4 Εφαρμοστής τύπου ‘Πολλαπλών δίσκων’

Ο εφαρμοστής αυτός αποτελείται από μια σειρά παράλληλης διασύνδεσης τεσσάρων εφαρμοστών τύπου δίσκου. Είναι προσανατολισμένοι κατά τέτοιον τρόπο ώστε να δημιουργείται μεταξύ τους ένα γραμμικό μαγνητικό πεδίο. Ομοίως με τους προηγούμενους τύπους εφαρμοστών, είναι κατασκευασμένοι από πλαστικό. Το μέρος που έρχεται σε επαφή με τον ασθενή επικαλύπτεται με λεπτή ανθεκτική δερματίνη. Η λειτουργία του εφαρμοστή είναι παρόμοια με αυτή του εφαρμοστή διπλού δίσκου όπου τέσσερις εφαρμοστές λειτουργούν ταυτόχρονα κατά την διάρκεια της θεραπείας. Το σχήμα του μαγνητικού πεδίου ενός ζεύγους δίσκων είναι το ίδιο με αυτό του διπλού δίσκου.

Πίνακας 9: Τεχνικές παράμετροι του εφαρμοστή τύπου ‘Πολλαπλών δίσκων’

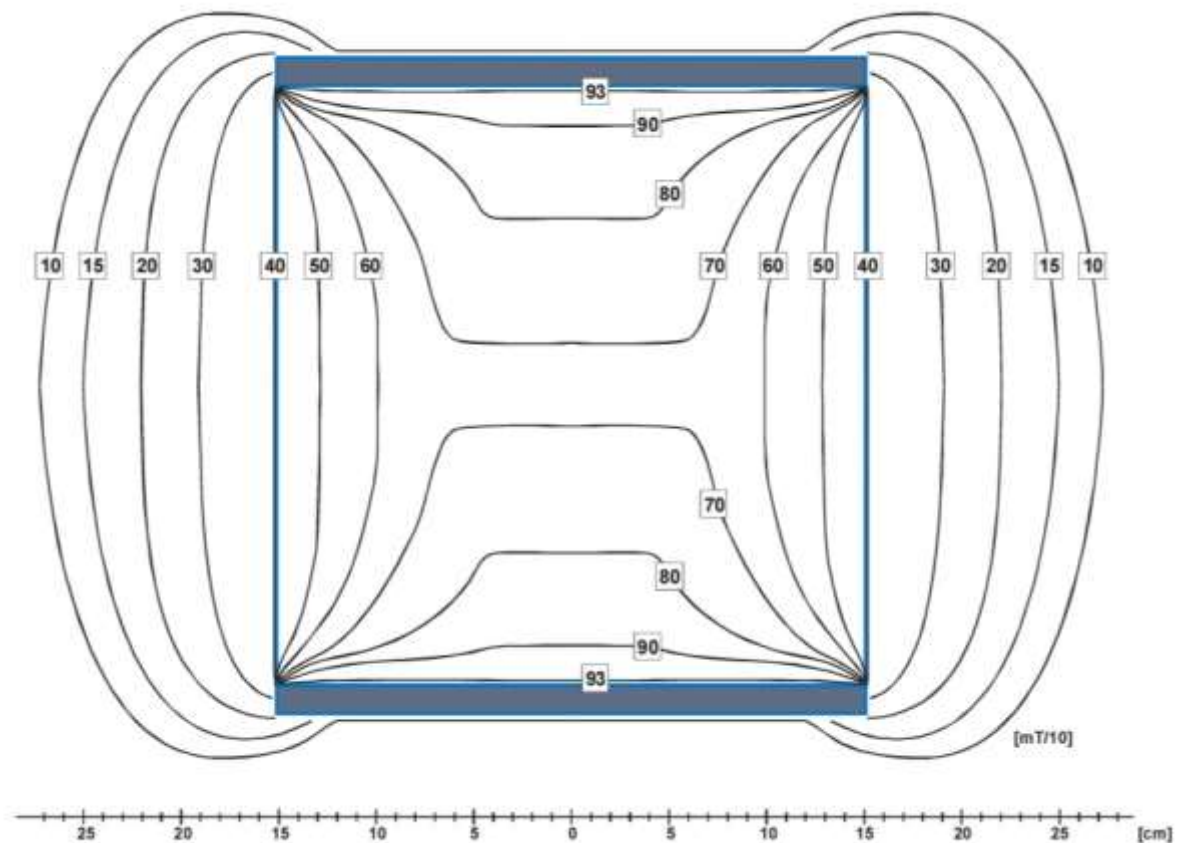
Τύπος εφαρμοστή	BTL-239-5
Όνομα	Πολλαπλοί Δισκοί
Διαστάσεις	4x 130 x 130 x 30 mm
Βάρος	4.30 kg
Ένταση του πεδίου του μόνιμου μαγνήτη	23 mT (230 Gauss)
Μέγιστη ένταση του παλμικού μαγνητικού πεδίου	52 mT (1020 Gauss)
Μέγιστη ένταση του μαγνητικού πεδίου συνολικά	75 mT (1250 Gauss)
Αντίσταση του εφαρμοστή	4.2 Ω

4.6.5 Εφαρμοστής τύπου ‘Σωληνοειδές Πηνίο 30’

Η βάση της κατασκευής αυτού του σωληνοειδούς εφαρμοστή είναι ένας σωλήνας μεταφοράς από πολυπροπυλένιο (PP), ο οποίος επιλέχθηκε λόγω των ευνοϊκών μηχανικών παραμέτρων και του χαμηλού βάρους του. Γύρω από τον σωλήνα είναι τυλιγμένο ένα μονοστρωματικό γραμμικό πηνίο.

Πίνακας 10: Τεχνικές παράμετροι του εφαρμοστή τύπου ‘Σωληνοειδές Πηνίο 30’

Τύπος εφαρμοστή	BTL-239-2
Όνομα	Σωληνοειδές Πηνίο 30
Διαστάσεις	340 x 340 x 300 mm
Εσωτερική διάμετρος	295 mm
Βάρος	5.75 kg
Μέγιστη ένταση του παλμικού μαγνητικού πεδίου	9.3 mT (93 Gauss)
Αντίσταση του εφαρμοστή	3.5 Ω



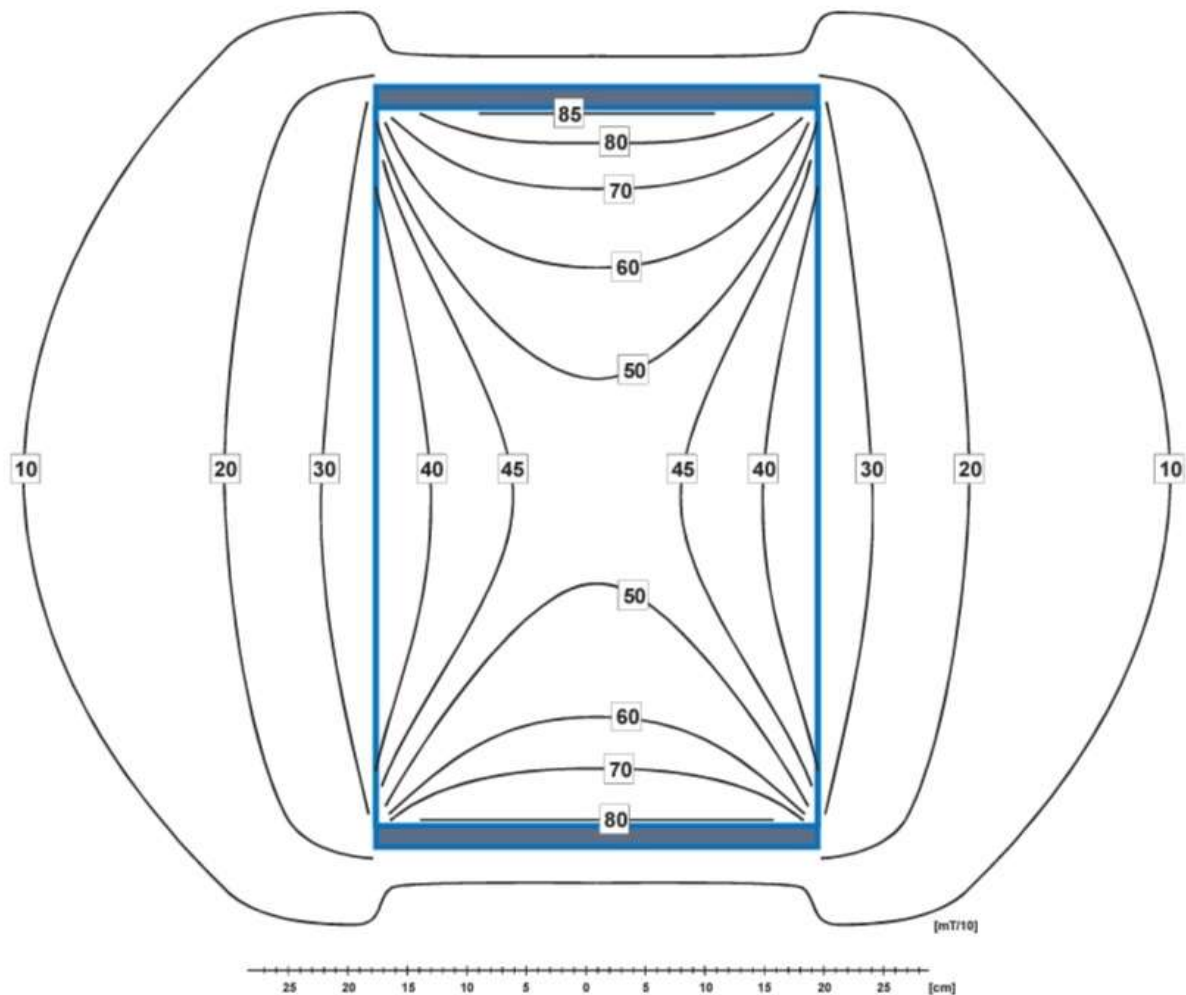
Εικόνα 19: Σχήμα του μαγνητικού πεδίου του εφαρμοστή τύπου ‘Σωληνοειδές πηνίο 30’
http://www.frankshospitalworkshop.com/equipment/documents/physiotherapy/user_manual/s/BTL%20Magnetotherapy%204000%20-%20User%20manual.pdf

4.6.6 Εφαρμοστής τύπου ‘Σωληνοειδές Πηνίο 60’

Ο τρόπος κατασκευής αυτού του εφαρμοστή είναι ίδιος με τον προηγούμενο.

Πίνακας 11: Τεχνικές παράμετροι του εφαρμοστή τύπου ‘Σωληνοειδές Πηνίο 60’

Τύπος εφαρμοστή	BTL-239-3
Όνομα	Σωληνοειδές Πηνίο 60
Διαστάσεις	620 x 540 x 300 mm
Εσωτερική διάμετρος	580 mm
Εσωτερικό ύψος	480 mm
Βάρος	10.0 kg
Μέγιστη ένταση του παλμικού μαγνητικού πεδίου	8.5 mT (85 Gauss)
Αντίσταση του εφαρμοστή	6.2 Ω



Εικόνα 20: Σχήμα του μαγνητικού πεδίου του εφαρμοστή τύπου ‘Σωληνοειδές πηνίο 60’

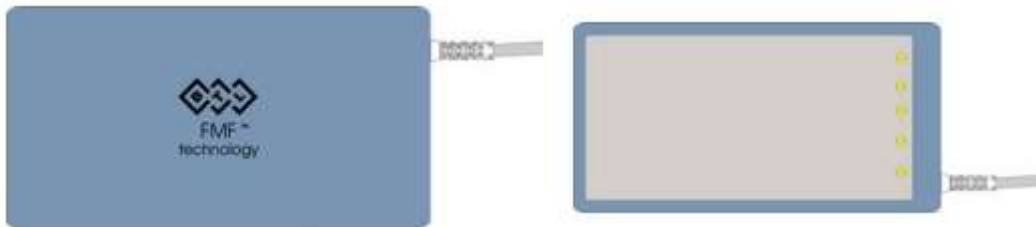
http://www.frankshospitalworkshop.com/equipment/documents/physiotherapy/user_manuals/BTL%20Magnetotherapy%204000%20-%20User%20manual.pdf

4.6.7 ‘Γραμμικός’ Εφαρμοστής

Η επιφάνεια του εφαρμοστή αυτού είναι κατασκευασμένη από ανθεκτική δερματίνη, ίδια ακριβώς με εκείνη των άλλων τύπων εφαρμοστών. Η γαλάζια πλευρά είναι σημαδεμένη με το λογότυπο BTL και μια ετικέτα FMF (Focused Magnetic Field). Οι εντάσεις σε αυτήν την πλευρά είναι πολύ υψηλότερες από αυτές στην πλευρά του χειριστή καθώς δεν διαθέτει κάποιο λογότυπο και το χρώμα της είναι γκρι.

Πλευρά του ασθενή/ Πλευρά εφαρμογής

Πλευρά του χειριστή

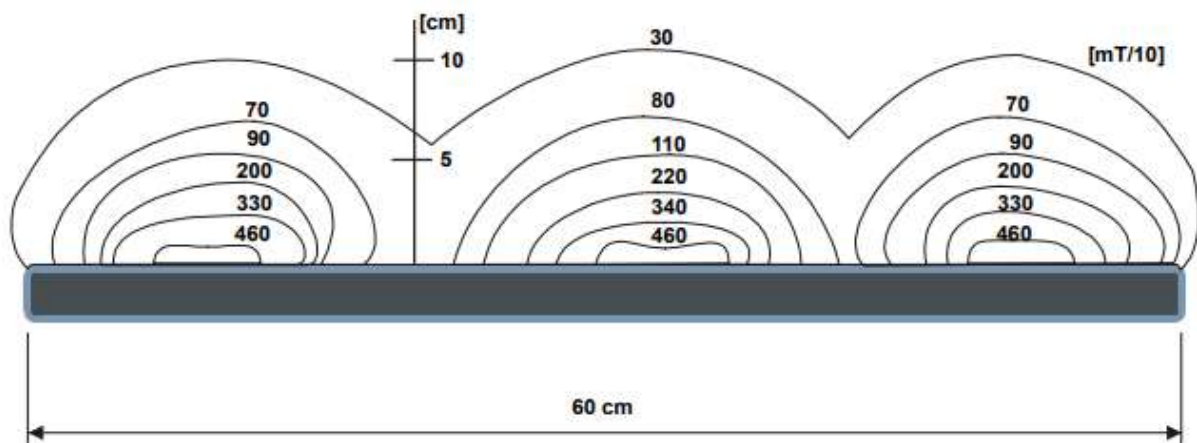


Εικόνα 21: ‘Γραμμικός’ εφαρμοστής Τεχνολογίας FMF

http://www.frankshospitalworkshop.com/equipment/documents/physiotherapy/user_manuals/BTL%20Magnetotherapy%204000%20-%20User%20manual.pdf

Πίνακας 12: Τεχνικές παράμετροι του ‘Γραμμικού’ Εφαρμοστή

Τύπος εφαρμοστή	BTL-239-6
Όνομα	Γραμμικός εφαρμοστής
Διαστάσεις	600 x 200 x 20 mm
Βάρος	6.10 kg
Μέγιστη ένταση του παλμικού μαγνητικού πεδίου	46 mT (460 Gauss)
Αντίσταση του εφαρμοστή	2.60 Ω



Εικόνα 22: Σχήμα του μαγνητικού πεδίου του ‘Γραμμικού’ εφαρμοστή’

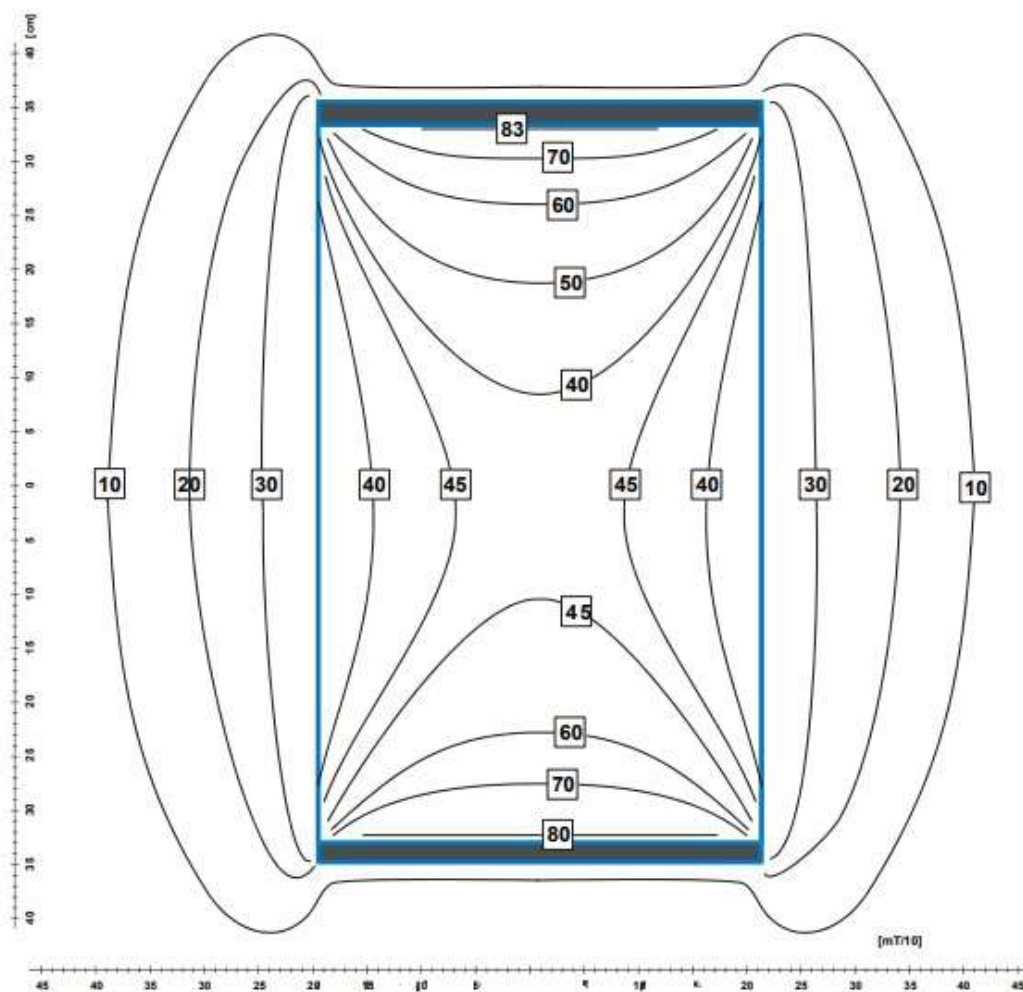
http://www.frankshospitalworkshop.com/equipment/documents/physiotherapy/user_manuals/BTL%20Magnetotherapy%204000%20-%20User%20manual.pdf

4.6.8 Εφαρμοστής τύπου ‘Σωληνοειδές Πηνίο 70’

Αποτελείται από ένα κρεβάτι θεραπείας κατασκευασμένο μαζί με έναν εφαρμοστή σωληνοειδούς τύπου που ολισθαίνει σε αυτό. Η κατασκευή του σωληνοειδούς εφαρμοστή είναι ακριβώς ίδια με αυτή των υπόλοιπων σωληνοειδών εφαρμοστών.

Πίνακας 13: Τεχνικές παράμετροι του εφαρμοστή τύπου ‘Σωληνοειδές Πηνίο 70’

Τύπος εφαρμοστή	BTL-239-8
Όνομα	Σωληνοειδές Πηνίο 70
Διαστάσεις	730 x 730 x 300 mm
Εσωτερική διάμετρος	685 mm
Εσωτερικό ύψος	480 mm
Βάρος	18.0 kg
Μέγιστη ένταση του παλμικού μαγνητικού πεδίου	8.3 mT (85 Gauss)
Αντίσταση του εφαρμοστή	8.2 Ω



Εικόνα 23: Σχήμα του μαγνητικού πεδίου του εφαρμοστή τύπου ‘Σωληνοειδές 70’
http://www.frankshospitalworkshop.com/equipment/documents/physiotherapy/user_manuals/BTL%20Magnetotherapy%204000%20-%20User%20manual.pdf

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ – ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

5.1 Εισαγωγή

Η χρήση ηλεκτρομαγνητικού εξοπλισμού στον τομέα της φυσικοθεραπείας αλλά και γενικότερα έχει ως αποτέλεσμα την απελευθέρωση ενός ποσού μη ιονίζουσας ακτινοβολίας στο περιβάλλον η οποία θεωρείται αμελητέα και κακώς μη επιβλαβής για την ανθρώπινη υγεία. Οι μικρές αυτές ποσότητες ακτινοβολίας συσσωρεύονται στο σώμα με την σταδιακή έκθεση και μακροχρόνια προκαλούν τροποποιήσεις στις λειτουργίες του σώματος. Ωστόσο, όπως έχει αναφερθεί και προηγουμένως, το γεγονός αυτό εξαρτάται τόσο από την απόσταση στην οποία το σώμα βρίσκεται από την πηγή εκπομπής όσο και από τα μέτρα που λαμβάνονται για την πρόληψη των αρνητικών συνεπειών της έκθεσης. Η ευρεία χρήση των μαγνητοθεραπευτικών συσκευών στις μέρες μας οφείλεται κυρίως στην από κοινού αποδοχή των θετικών θεραπευτικών επιδράσεών τους και ως εκ τούτου δεν δίνεται έμφαση στις αρνητικές συνέπειες που προκύπτουν από την λανθασμένη χρήση τους. Παρά το γεγονός ότι δεν υπάρχουν δημοσιευμένα πρωτόκολλα ποιοτικού ελέγχου των συσκευών μαγνητοθεραπείας, υπάρχουν ορισμένες έρευνες που καθιστούν απαραίτητη την δημιουργία πιστοποιημένων πρωτοκόλλων^{48,63,76}. Κάθε φορά που το φυσικοθεραπευτικό δυναμικό εφαρμόζει τα θεραπευτικά πρωτόκολλα σε έναν ασθενή σε συνδυασμό με τον εξοπλισμό του, δημιουργούνται υποθέσεις που σχετίζονται με την έκθεση από την ακτινοβολία στους επαγγελματίες υγείας αλλά και στους ασθενείς οι οποίοι επηρεάζονται από τον κίνδυνο λόγω της μειωμένης ποιότητας των παρεχόμενων υπηρεσιών υγείας^{6,43}. Λόγω της έλλειψης ερευνητικών δεδομένων όσον αφορά την τήρηση των κανόνων ασφάλειας από τους φυσικοθεραπευτές κατά την εφαρμογή της μαγνητοθεραπείας, είναι αναγκαίο να ερευνηθεί το εν λόγω ζήτημα. Με αυτόν τον τρόπο, η έρευνα αυτή θα εισάγει νέα γνώση στην επιστήμη της φυσικοθεραπείας η οποία θα ευαισθητοποιήσει το επαγγελματικό προσωπικό τόσο με τα εκπεμπόμενα ποσά ακτινοβολίας όσο και τους κινδύνους που ελλοχεύουν για την δημόσια υγεία.

5.2 Σκοπός της έρευνας

Η έρευνα έχει ως σκοπό την διερεύνηση:

- Της γνώσης των φυσικοθεραπευτών σχετικά με τον τρόπο χρήσης της μαγνητοθεραπείας
- Της άποψης των θεραπευτών για θέματα τεχνικής υποστήριξης και συντήρησης των συσκευών
- Της άποψης τους για θέματα ασφάλειας ως αποτέλεσμα της χρήσης της μαγνητοθεραπείας

Πιο συγκεκριμένα θα διαπιστωθεί:

- Αν υπάρχει ενημέρωση σχετικά με την ύπαρξη γραπτών πρωτοκόλλων εργασίας για την προστασία από την ακτινοβολία

- Αν υπάρχει ειδική προστασία για το προσωπικό και τους ασθενείς κατά την εγκυμοσύνη και γαλουχία
- Αν διαθέτουν γραπτά πρωτόκολλα ελέγχου των συσκευών μαγνητοθεραπείας
- Αν τηρούν ημερολόγια βλαβών και ελέγχου των συσκευών μαγνητοθεραπείας

5.3 Μεθοδολογία της έρευνας

Η παρούσα έρευνα διεξήχθη από τον Νοέμβριο 2018 έως και τον Οκτώβριο 2019 χωρίς να περιλαμβάνονται οι καλοκαιρινοί μήνες από Ιούνιο έως και Αύγουστο εξαιτίας της εκπλήρωσης πρακτικής άσκησης αλλά και λόγω της μη διαθεσιμότητας ορισμένων φυσικοθεραπευτηρίων κατά την περίοδο των καλοκαιρινών διακοπών. Στα πλαίσια της έρευνας πραγματοποιήθηκε επικοινωνία με 602 φυσικοθεραπεύτρια από 44 περιοχές του νομού Αττικής. Βασικό κριτήριο συμμετοχής στην έρευνα ήταν η παρουσία τουλάχιστον μιας συσκευής μαγνητοθεραπείας σε κάθε φυσικοθεραπευτήριο. Αντιθέτως, τα βασικότερα κριτήρια αποκλεισμού από την έρευνα ήταν τα φυσικοθεραπευτήρια τα οποία δεν διέθεταν μαγνητικά πεδία καθώς και αυτά που διέθεταν αλλά οι επαγγελματίες υγείας δεν δέχονταν να συνεργαστούν. Η επιλογή των συγκεκριμένων περιοχών καθορίστηκε με βάση το γεγονός ότι είναι πυκνοκατοικημένες καθώς χρήζουν απαραίτητη προσοχή σε θέματα έκθεσης σε μεγάλα ποσά ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας. Ωστόσο, παρουσιάστηκαν ορισμένα προβλήματα κατά την διεξαγωγή της έρευνας. Αρχικά οι μεγάλες αποστάσεις μεταξύ των περιοχών και των φυσικοθεραπευτηρίων συνέβαλαν στο γεγονός η έρευνα να αποτελέσει χρονοβόρα διαδικασία. Επιπλέον, η μη συμμετοχή ενός μικρού αριθμού φυσικοθεραπευτών στην έρευνα οδήγησε στη μείωση του μεγέθους του δείγματος.

Στην έρευνα αυτή επιλέχθηκε η διανομή ειδικά σχεδιασμένων ερωτηματολογίων με σκοπό την καταγραφή των στοιχείων της κάθε μονάδας και την συλλογή των σχετικών απαντήσεων. Το ερωτηματολόγιο το οποίο αφορά την ποιοτικό έλεγχο των μαγνητοθεραπευτικών συσκευών, απαρτίζεται από ερωτήσεις κλειστού τύπου σχετικά με την τις διαδικασίες που χρησιμοποιούν οι φυσικοθεραπευτές για την χρήση του εξοπλισμού μαγνητοθεραπείας, θέματα συντήρησης καθώς και απόκτησης γνώσης σχετικά με τα τεχνικά πρότυπα του εξοπλισμού. Επιπλέον, περιέχει ερωτήσεις πολλαπλού τύπου που σχετίζονται με το φύλο, την ηλικία, τα έτη της επαγγελματικής εμπειρίας, τον αριθμό των συσκευών μαγνητοθεραπείας και των ασθενών που θεραπεύονται ημερησίως αλλά και μηνιαίως. Η επιστημονική εξειδίκευση που χρησιμοποιήθηκε για τις ανάγκες της έρευνας παραχωρήθηκε από το ερευνητικό εργαστήριο Υγειοφυσικής και Υπολογιστικής Νοσημοσύνης (HPCI) υπό την αιγίδα του Κωνσταντίνου Κουτσογιάννη με έδρα το Πανεπιστήμιο Πατρών (**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ**).

Σε αυτό το σημείο πρέπει να σημειωθεί πως έγινε σχετική ενημέρωση των συμμετεχόντων ότι το ερωτηματολόγιο είναι ανώνυμο και θα χρησιμοποιηθεί μόνο για την διεξαγωγή των αποτελεσμάτων της έρευνας. Επίσης, ενημερώθηκαν πως θα διασφαλιστεί το απόρρητο της συνεργασίας τους με σκοπό να μην πραγματοποιηθεί καμία αναφορά τους περί του συγκεκριμένου θέματος.

Η επεξεργασία των δεδομένων της έρευνας για την διεξαγωγή των αποτελεσμάτων έγινε μέσω των προγραμμάτων στατιστικής ανάλυσης EXCEL και IBM SPSS Statistics Data Editor.

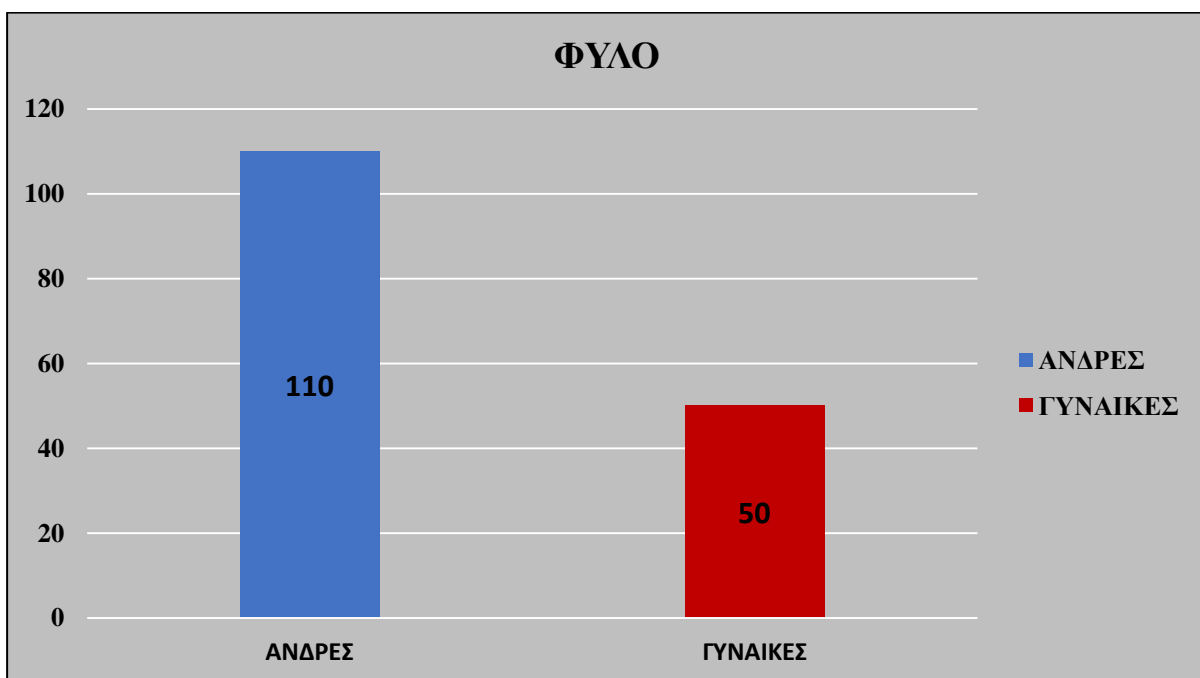
5.4 Αποτελέσματα της έρευνας

Πίνακας 14: Αριθμός φυσικοθεραπευτών με τους οποίους πραγματοποιήθηκε συνεργασία για την διεξαγωγή της έρευνας.

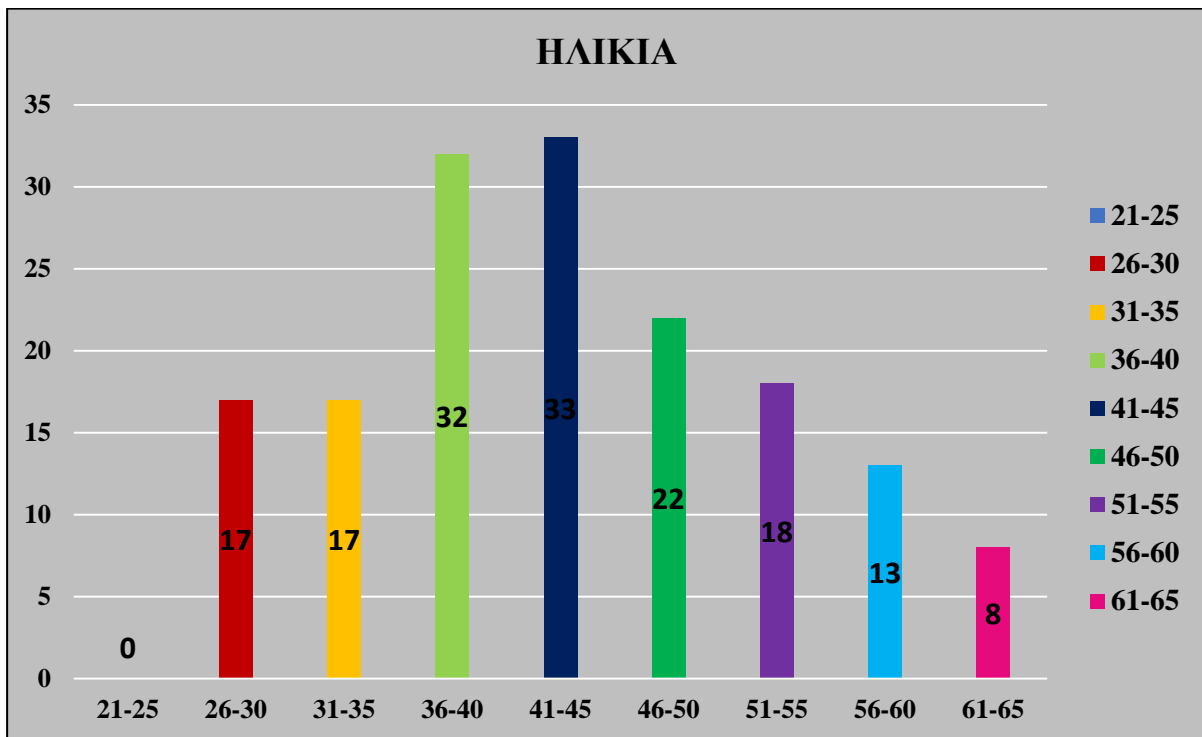
Συγκεκριμένα, από τα 602 φυσικοθεραπευτήρια, 160 διέθεταν συσκευή μαγνητοθεραπείας και απάντησαν το ερωτηματολόγιο, 42 διέθεταν συσκευή αλλά δεν συμπλήρωσαν το ερωτηματολόγιο και 400 δεν διέθεταν συσκευή μαγνητοθεραπείας στο χώρο τους.



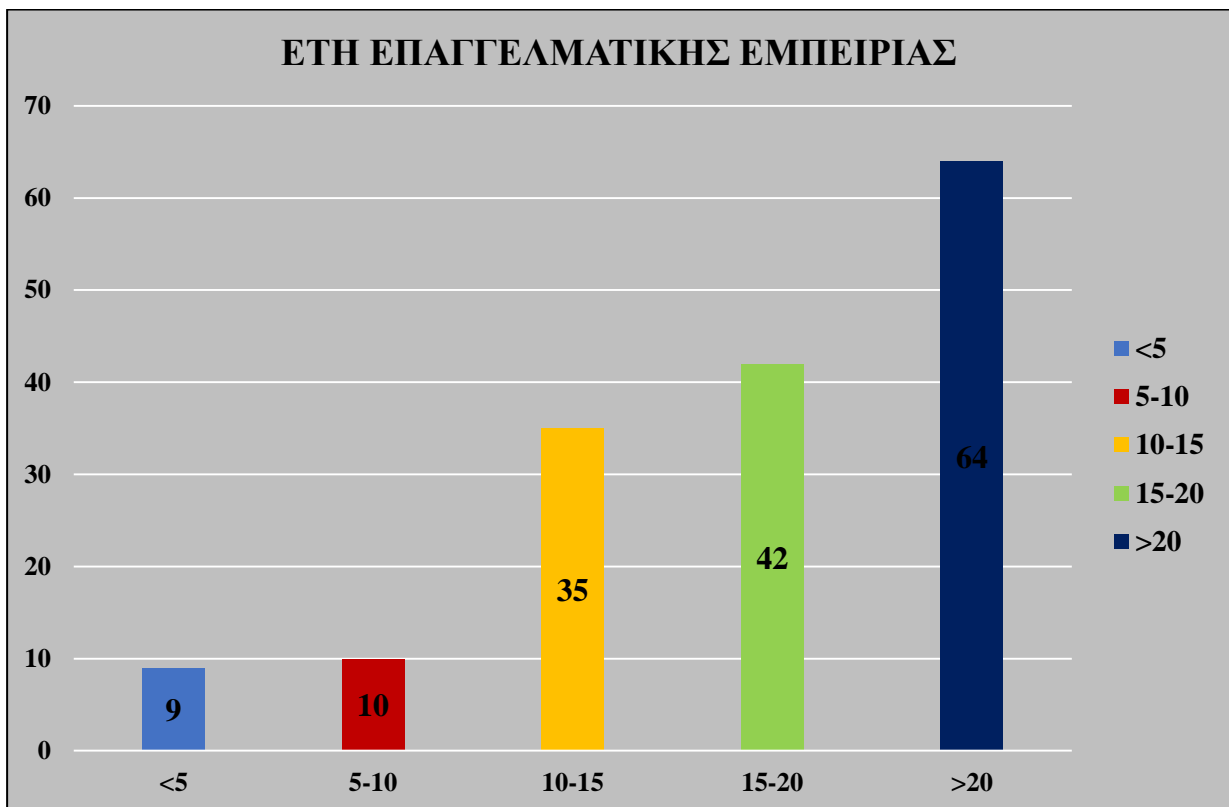
Πίνακας 15: Κατανομή των απαντήσεων των ερωτηθέντων σε σχέση με το φύλο τους.



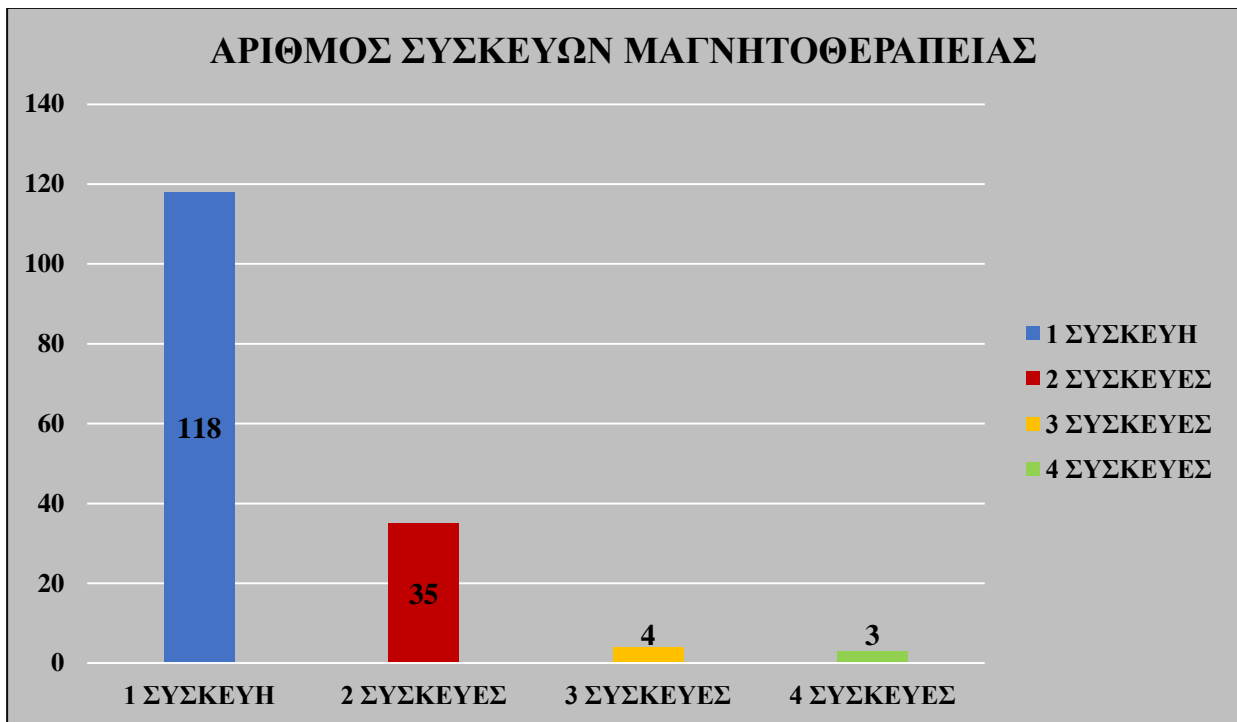
Πίνακας 16: Κατανομή των απαντήσεων των ερωτηθέντων ανάλογα με την ηλικία τους.



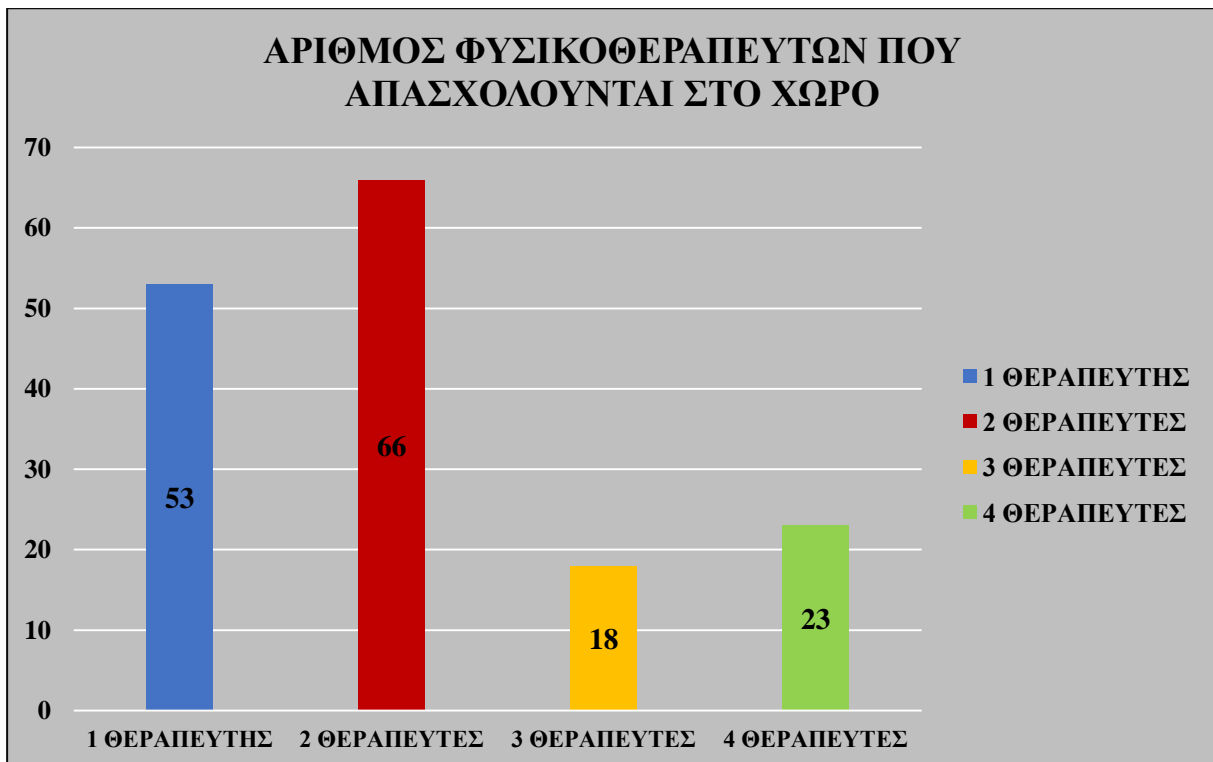
Πίνακας 17: Κατανομή των απαντήσεων των ερωτηθέντων σχετικά με τα έτη της επαγγελματικής τους εμπειρίας.



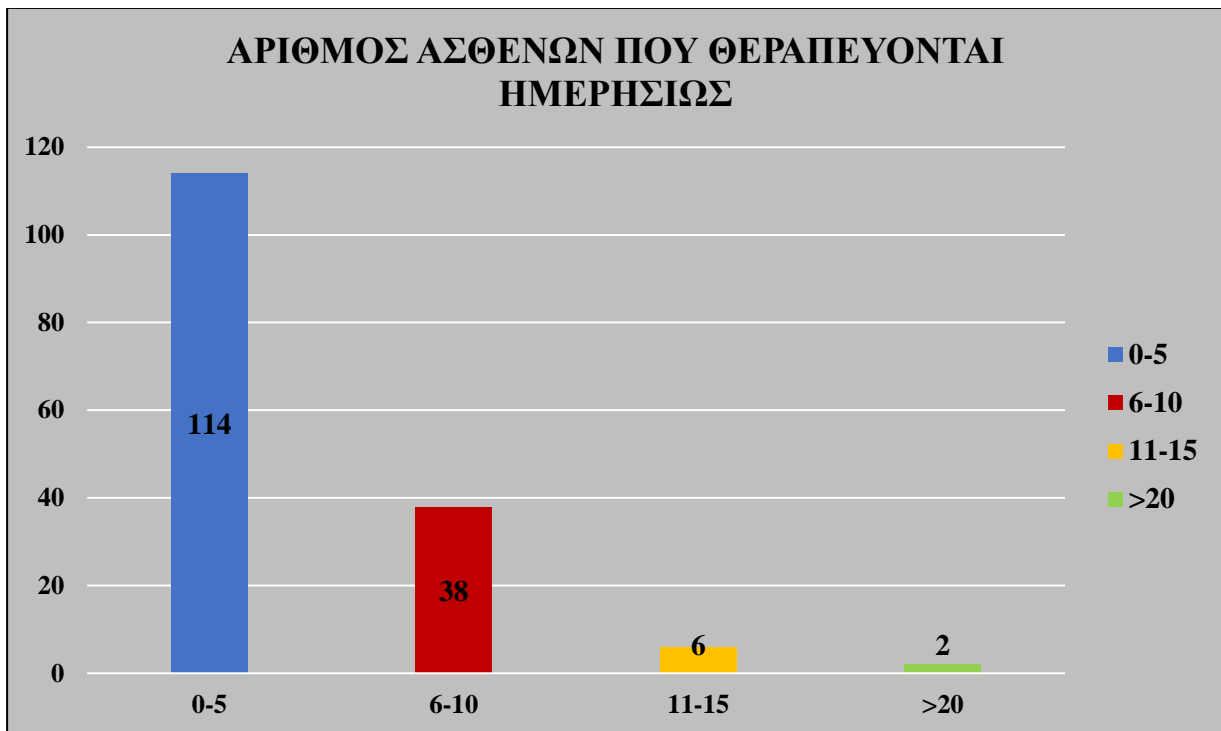
Πίνακας 18: Κατανομή των απαντήσεων των ερωτηθέντων ανάλογα με τον αριθμό των συσκευών μαγνητοθεραπείας που περιλαμβάνει ο χώρος για τους ασθενείς.



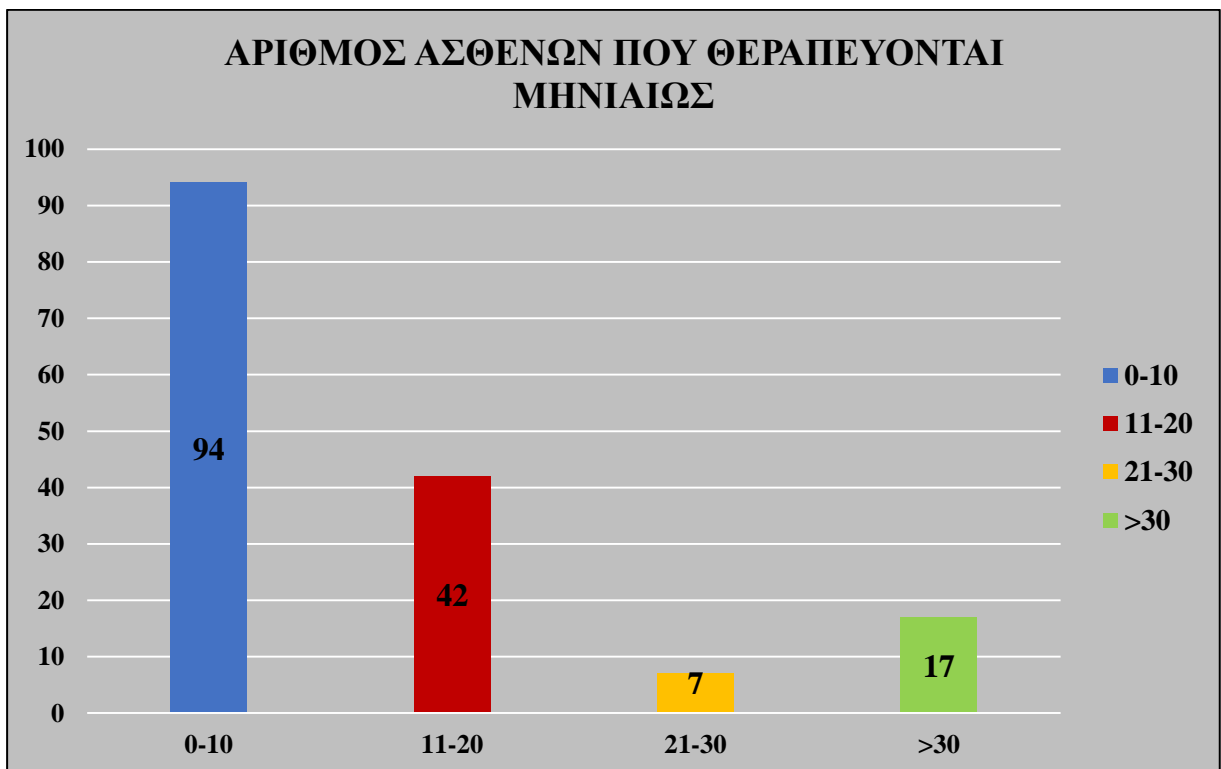
Πίνακας 19: Κατανομή των απαντήσεων των ερωτηθέντων σχετικά με τον αριθμό των φυσικοθεραπευτών που απασχολούνται στον χώρο με τις συσκευές μαγνητοθεραπείας.



Πίνακας 20: Κατανομή των απαντήσεων των ερωτηθέντων ανάλογα με τον αριθμό των ασθενών που θεραπεύονται ημερησίως.



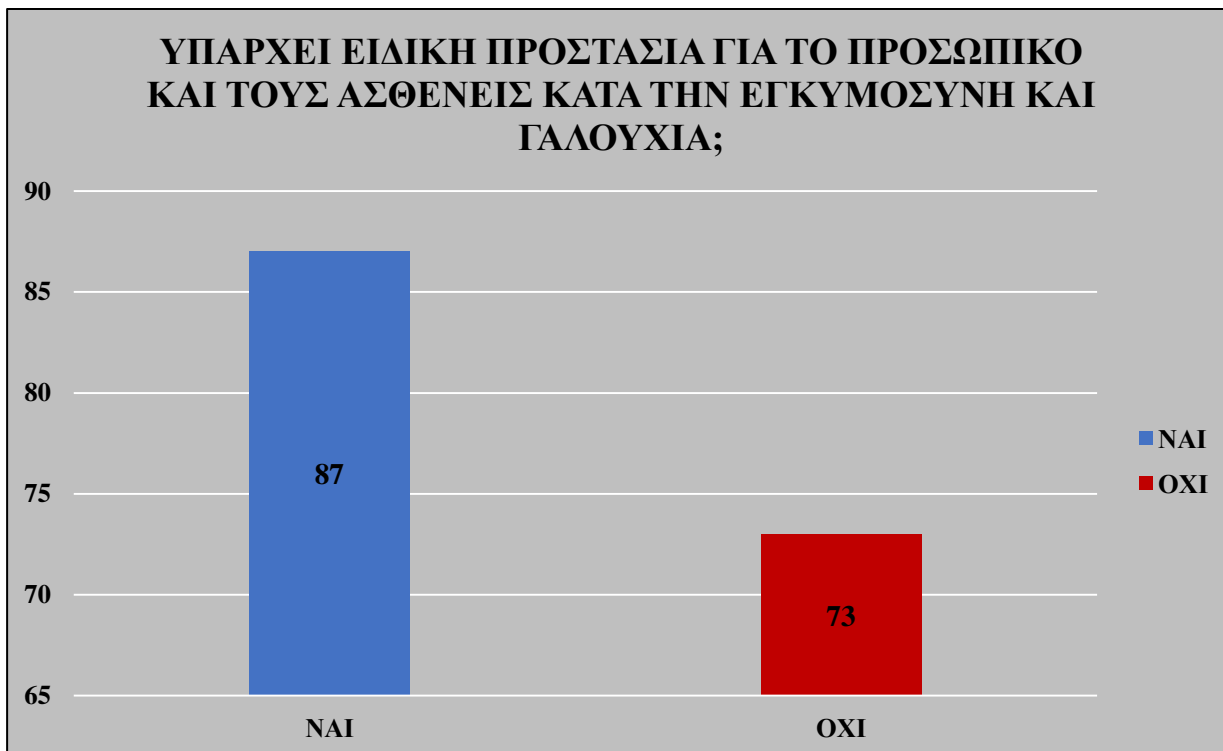
Πίνακας 21: Κατανομή των απαντήσεων των ερωτηθέντων ανάλογα με τον αριθμό των ασθενών που θεραπεύονται μηνιαίως.



Πίνακας 22: Κατανομή των απαντήσεων των ερωτηθέντων στο ερώτημα αν υπάρχουν διαθέσιμα γραπτά πρωτόκολλα για τυποποιημένες θεραπευτικές παρεμβάσεις για κάθε μηχάνημα μαγνητοθεραπείας.



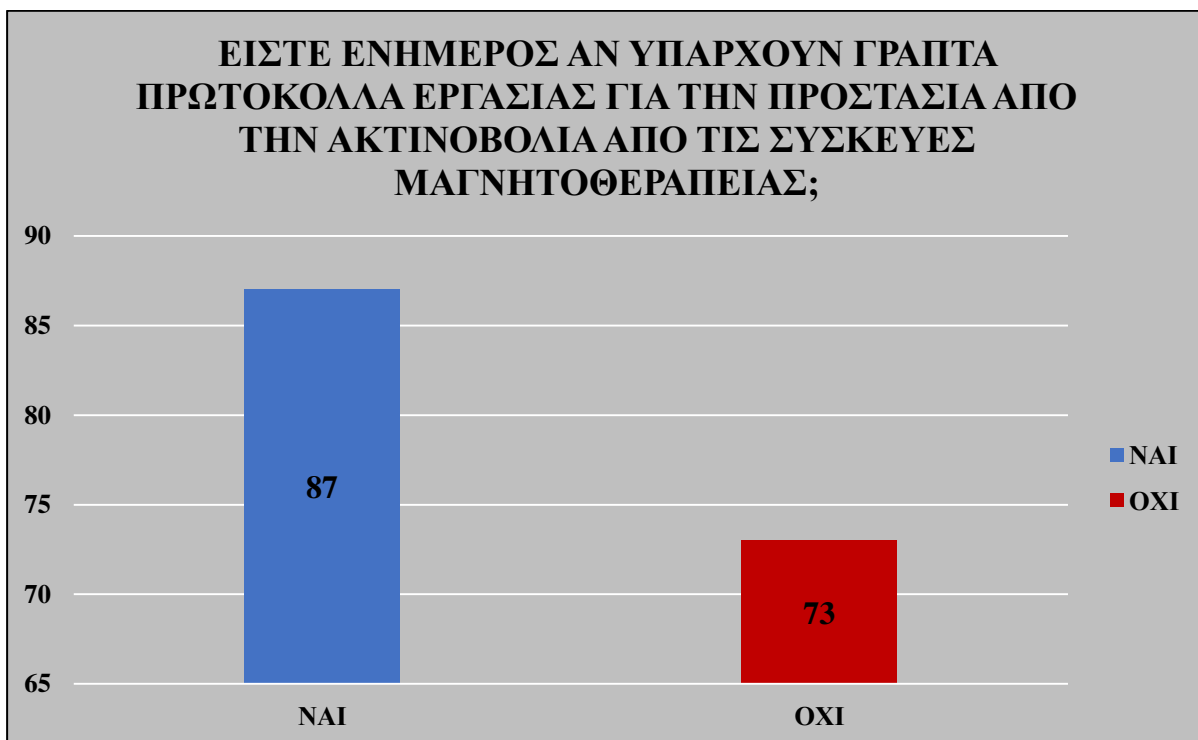
Πίνακας 23: Κατανομή των απαντήσεων των ερωτηθέντων στο ερώτημα αν υπάρχει ειδική προστασία για το προσωπικό και τους ασθενείς κατά την εγκυμοσύνη και γαλουχία.



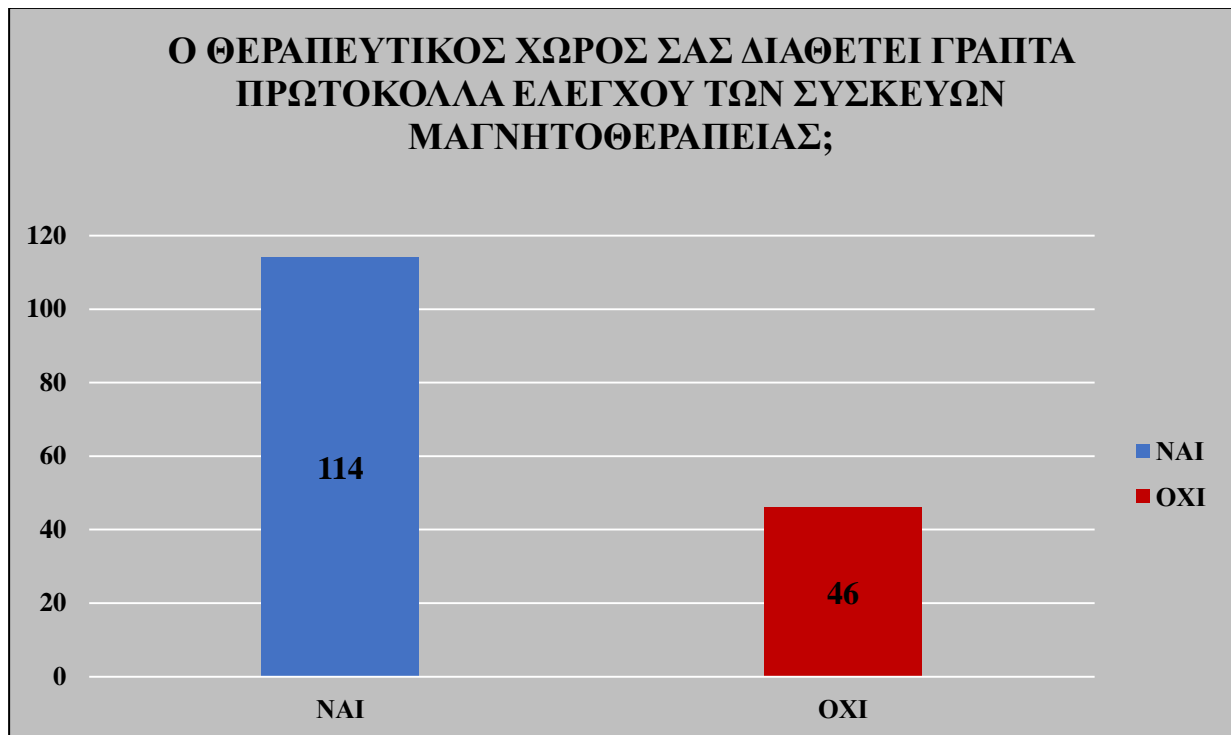
Πίνακας 24: Κατανομή των απαντήσεων των ερωτηθέντων στο ερώτημα αν υπάρχει πιστοποιητικό επάρκειας γνώσεων και κατάρτισεων των εργαζομένων που απασχολούνται στο χώρο σε θέματα ακτινοπροστασίας.



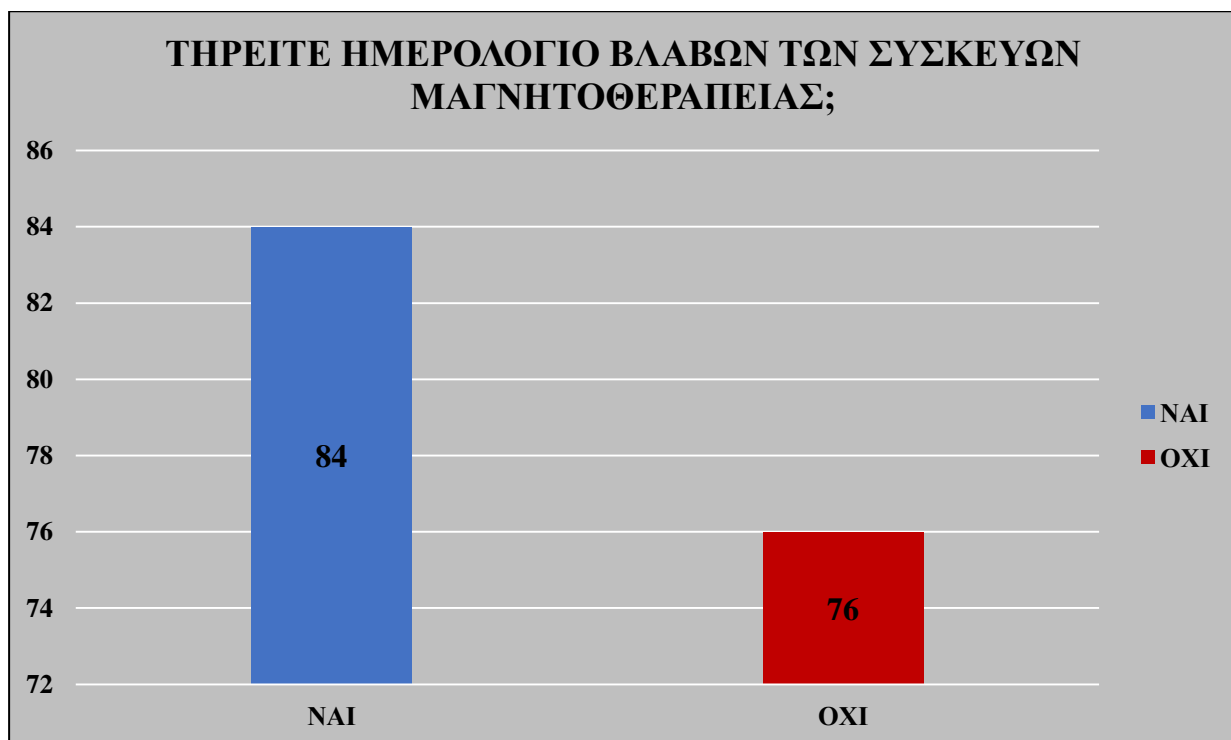
Πίνακας 25: Κατανομή των αποτελεσμάτων των ερωτηθέντων στο ερώτημα αν είναι ενήμεροι για το αν υπάρχουν γραπτά πρωτόκολλα εργασίας για την προστασία από την ακτινοβολία από τις συσκευές μαγνητοθεραπείας.



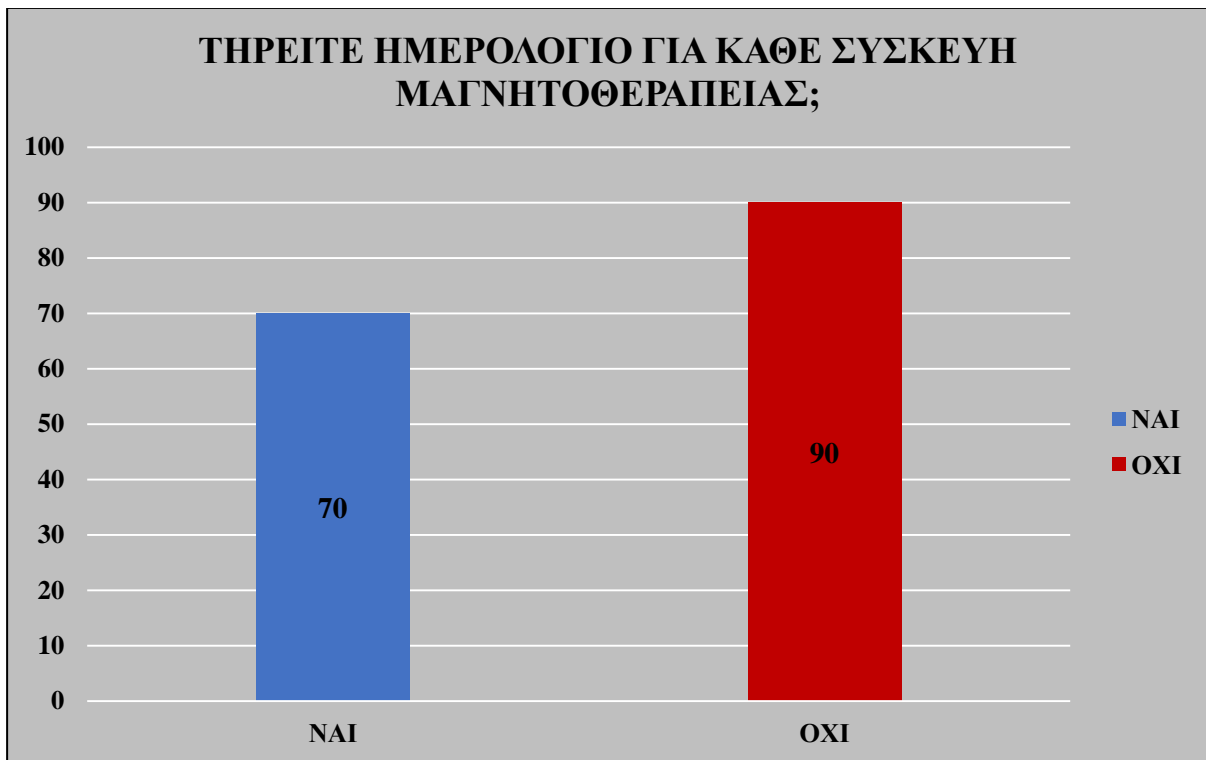
Πίνακας 26: Κατανομή των απαντήσεων των ερωτηθέντων στο ερώτημα αν ο θεραπευτικός χώρος διαθέτει γραπτά πρωτόκολλα ελέγχου των συσκευών μαγνητοθεραπείας.



Πίνακας 27: Κατανομή των απαντήσεων των ερωτηθέντων στο ερώτημα αν τηρούν ημερολόγιο βλαβών των συσκευών μαγνητοθεραπείας.



Πίνακας 28: Κατανομή των απαντήσεων των ερωτηθέντων στο ερώτημα αν τηρούν ημερολόγιο για κάθε συσκευή μαγνητοθεραπείας.



Πίνακας 29: Κατανομή των απαντήσεων των ερωτηθέντων στο ερώτημα όταν χρησιμοποιούν την συσκευή μαγνητοθεραπείας, αν καθορίζουν αυτοί την δόση ανά πάθηση ή αν χρησιμοποιούν τα θεραπευτικά πρωτόκολλα που προτείνει η ίδια η συσκευή (εργοστασιακά).



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

ΣΥΖΗΤΗΣΗ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Γνωρίζοντας την επικινδυνότητα που προκύπτει από το ποσό της εκπεμπόμενης ακτινοβολίας των συσκευών μαγνητοθεραπείας αναμέναμε πως η πλειοψηφία του ελληνικού φυσικοθεραπευτικού δυναμικού θα ήταν ενήμερη τόσο για τις προστατευτικές παραμέτρους όσο και για τις απαραίτητες διαδικασίες συντήρησης αυτών των μηχανημάτων. Ωστόσο, με βάση τα στοιχεία που συλλέχθηκαν υποστηρίζεται ότι ο παραπάνω ισχυρισμός είναι σε κάποιο βαθμό αμφίβολος. Αυτό διαπιστώνεται και από τα αποτελέσματα που παρουσιάζονται στους παραπάνω πίνακες.

Όπως φαίνεται λοιπόν το μεγαλύτερο ποσοστό των ερωτηθέντων αποτελούνταν από άντρες (69%) σε σχέση με τις γυναίκες (31%) που ήταν συγκριτικά λιγότερες. Όσον αφορά την ηλικία παρατηρήθηκε μεγάλη διακύμανση με το μεγαλύτερο ποσοστό να βρίσκεται μεταξύ των ηλικιών από 36-45 έτη. Επομένως είναι σημαντικό να υπάρχει σχετική ενημέρωση των νέων επαγγελματιών υγείας όσον αφορά τα θέματα ακτινοπραστασίας. Σχετικά με την επαγγελματική τους εμπειρία παρατηρήθηκε ότι το 88% εργάζονταν από 10 έως και πάνω από 20 χρόνια. Το δεδομένο αυτό προκαλεί ιδιαίτερο προβληματισμό όσον αφορά το χρονικό διάστημα στο οποίο οι φυσικοθεραπευτές είναι εκτεθειμένοι στα μεγάλα ποσά ακτινοβολίας.

Στο ζήτημα του αριθμού των μαγνητοθεραπευτικών συσκευών στο χώρο της εργασίας, το 74% διέθετε 1 μόνο συσκευή, το 22% διέθετε 2 συσκευες, ενώ μόνο το 4% διέθετε 3 και 4 συσκευές συνολικά. Τα ποσοστά αυτά υποδειλώνουν ότι οι περισσότεροι φυσικοθεραπευτές δίνουν έμφαση σε άλλες μεθόδους θεραπείας. Στην αντίστοιχη ερώτηση για τον αριθμό των θεραπειών που απασχολούνται στα μηχανήματα αυτά φαίνεται ότι η μεγαλύτερη πλειοψηφία δραστηριοποιεί από 1 έως 2 άτομα (33% και 41% αντίστοιχα). Απ'ότι φαίνεται από τα παραπάνω ποσοστά, εάν εξαιρέσουμε το γεγονός ότι ένα φυσικοθεραπευτήριο περιλαμβάνει μόνο έναν επαγγελματία υγείας, στην περίπτωση όπου απασχολούνται πάνω από 2 φυσικοθεραπευτές, φαίνεται ότι υπάρχει μειωμένη γνωσιακή ικανότητα πάνω στο αντικείμενο.

Οι ερωτήσεις που αφορούσαν τον αριθμό των ασθενών που θεραπεύονται τόσο ημερησίως όσο και μηνιαίως δείχνουν να είναι μειωμένος συγκριτικά με τις προσδοκίες μας. Συγκεκριμένα, παρατηρήθηκε ότι το μεγαλύτερο ποσοστό των συμμετεχόντων θεράπευε 0 έως 5 ασθενείς ημερησίως (71%) και 0 έως 10 μηνιαίως (59%). Τα αποτελέσματα αυτά υποδηλώνουν ότι πολλοί ασθενείς δεν έχουν την οικονομική δυνατότητα να ανταποκριθούν στις αυξημένες απαιτήσεις που προϋποθέτει η θεραπεία μέσω της χρήσης της μαγνητοθεραπείας. Σε αυτό το σημείο είναι σκόπιμο να τονιστεί ότι το παραπάνω συμπέρασμα προκύπτει από τις απαντήσεις των θεραπειών. Ωστόσο απ'ότι φαίνεται και από τα προηγούμενα αποτελέσματα, το συμπέρασμα αυτό προκύπτει επίσης και από το γεγονός ότι το φυσικοθεραπευτικό δυναμικό τείνει να επιλέγει άλλα φυσικά μέσα έναντι της μαγνητοθεραπείας.

Όσον αφορά τη διαθεσιμότητα γραπτών πρωτοκόλλων για τυποποιημένες θεραπευτικές συνεδρίες τα δεδομένα έδειξαν πως ένα τεράστιο ποσοστό απάντησε θετικά (83%). Έτσι φαίνεται ότι οι προμηθευτές στην πλειοψηφία τους παρέχουν τις οδηγίες στους αγοραστές. Παρόλ'αυτά, ένα μικρό ποσοστό (17%) φαίνεται ότι δεν διαθέτει τις οδηγίες σχετικά με τα θεραπευτικά πρωτόκολλα.

Επιπλέον, στην ερώτηση για τη χρήση ειδικής προστασίας τόσο για το προσωπικό όσο και για τους ασθενείς σε ειδικές περιπτώσεις όπως η εγκυμοσύνη και η γαλουχία, διαπιστώθηκε ότι οι απαντήσεις ήταν εξίσου μοιρασμένες με μια σχετική υπεροχή των θετικών απαντήσεων (54%) έναντι των αρνητικών απαντήσεων (46%). Τα αποτελέσματα αυτά υποδεικνύουν ότι πολλοί φυσικοθεραπευτές χρησιμοποιούν τον απαραίτητο προστατευτικό εξοπλισμό, γεγονός το οποίο είναι εξαιρετικά θετικό. Από την άλλη πλευρά όμως, αρκετοί από αυτούς απάντησαν αρνητικά, κάτι που δείχνει πως υπάρχει αυξημένη επικινδυνότητα τόσο για το προσωπικό όσο και για τους ασθενείς. Στο σημείο αυτό πρέπει να διευκρινιστεί το γεγονός ότι ένα μικρό ποσοστό των αρνητικών απαντήσεων αιτιολογήθηκε με την άποψη ότι η εγκυμοσύνη αποτελεί αντένδειξη για τη μαγνητοθεραπεία.

Στη συνέχεια, παρατηρήθηκε ότι παρότι το 54% των ερωτηθέντων ήταν ενήμεροι σχετικά με την ύπαρξη γραπτών πρωτοκόλλων για την προστασία από την ακτινοβολία που εκπέμπει η μαγνητοθεραπεία, δεν είχαν πιστοποιητικό επάρκειας γνώσεων (69%). Αντίθετα το 46% των φυσικοθεραπευτών δεν ήταν ενήμερο για το αν υπάρχουν γραπτά πρωτόκολλα εργασίας όσον αφορά την προστασία από την ακτινοβολία. Συνεπώς, φαίνεται πως ενώ υπάρχει σχετική ενημέρωση πάνω στο θέμα της ακτινοπροστασίας, πολλοί από τους φυσικοθεραπευτές χρησιμοποιούν τη μαγνητοθεραπεία καθαρά με εμπειρικό τρόπο με αποτέλεσμα να υπάρχει πιθανότητα να εμφανιστούν λάθη που μπορεί να έχουν επιβλαβείς συνέπειες στην υγεία τόσο των ασθενών όσο και των θεραπειών.

Στην ερώτηση σχετικά με το αν το φυσικοθεραπευτήριο διαθέτει γραπτά πρωτόκολλα ελέγχου των μαγνητοθεραπευτικών συσκευών, το 71% απάντησε θετικά, σε αντίθεση με το 29% το οποίο απάντησε αρνητικά. Μέσα από αυτά τα ποσοστά συμπεραίνουμε ότι οι περισσότεροι προμηθευτές όντως παρέχουν γραπτά πρωτόκολλα ελέγχου των συσκευών αλλά εξίσου και οι περισσότεροι από τους χρήστες ενδιαφέρονται για την ύπαρξη αυτών. Ωστόσο, μέσα από τις αρνητικές απαντήσεις συμπεραίνουμε ότι είτε ορισμένοι προμηθευτές δεν παρέχουν γραπτά πρωτόκολλα είτε ορισμένοι από τους χρήστες δεν ενδιαφέρονται για την ύπαρξή τους.

Στην ερώτηση για το αν οι φυσικοθεραπευτές τηρούν ημερολόγιο βλαβών των συσκευών μαγνητοθεραπείας όπως αναγραφή βλαβών, μετατροπών, επιδιορθώσεων κ.λ.π., τα αποτελέσματα ήταν σχετικά μοιρασμένα με μια ελαφριά υπεροχή των θετικών απαντήσεων (53%) έναντι των αρνητικών (47%). Αντίθετα, στην ερώτηση για το αν οι θεραπευτές τηρούν ημερολόγια για κάθε συσκευή μαγνητοθεραπείας όπως αρχεία ελέγχου ποιότητας, περιοδικούς τεχνικούς ελέγχους και ελέγχους μετά από κάθε θεραπευτική συνεδρία, τα αποτελέσματα ήταν πάλι σχετικά μοιρασμένα με υπεροχή των αρνητικών απαντήσεων (56%) έναντι των θετικών απαντήσεων (44%). Επομένως παρά το γεγονός ότι αρκετοί φυσικοθεραπευτές ενδιαφέρονται για την επιδιόρθωση των συσκευών σε περίπτωση βλάβης, δεν δίνουν έμφαση στη συντήρηση και στους τεχνικούς ελέγχους.

Τέλος, στην ερώτηση σχετικά με το αν οι χρήστες των συσκευών καθορίζουν μόνοι τους την δόση ανά πάθηση ή χρησιμοποιούν τα εργοστασιακά θεραπευτικά πρωτόκολλα, παρατηρούμε ότι το 79% χρησιμοποιεί και τις δύο μεθόδους, το 16% καθορίζει μόνο του την δόση ενώ το 5% ακολουθεί τα εργοστασιακά θεραπευτικά πρωτόκολλα. Συνεπώς, είναι ιδιαίτερα ευτυχές το γεγονός ότι ένα τεράστιο ποσοστό των συμμετεχόντων δεν ακολουθεί μόνο τα εργοστασιακά πρωτόκολλα θεραπείας αλλά είναι και υπεύθυνο για το πως χρησιμοποιεί τα μηχανήματα που διαθέτει.

Δεδομένου της έκθεσης στην ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία τόσο των ασθενών όσο και των φυσικοθεραπευτών, θα πρέπει να υπάρχουν διαθέσιμα ποιοτικά μαθήματα κατάρτισης με σκοπό την απόκτηση γνώσης όσον αφορά την χρήση της μαγνητοθεραπείας. Συνεπώς, θα αποφευχθεί η εμπειρική χρήση των συσκευών τηρώντας παράλληλα τα απαραίτητα μέτρα προστασίας. Πιστεύουμε λοιπόν πως μέσα από τη διεξαγωγή των αποτελεσμάτων λάβαμε μια εικόνα τόσο για την συντήρηση των συσκευών όσο και για την χρήση και την προστασία κατά τη διάρκεια της θεραπείας. Ωστόσο, περαιτέρω έρευνες θα μπορούσαν να δώσουν επιπλέον εμβάθυνση και γνώση πάνω στο τρέχον ζήτημα.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ/ΑΡΘΡΟΓΡΑΦΙΑ

1. Adey W.R. 1981. Tissue Interactions with Non-Ionizing Electromagnetic Fields. *Physiological Reviews*. Apr; 61(2):435-514
2. Akkoc Y., Karatepe A. G., Akar S., Kirazli Y., Akkoc N. 2005. A Turkish version of the bath ankylosing spondylitis disease activity index: reliability and validity. *Rheumatol Int*. Jan; 25(4):280–284
3. American National Standards Institute. 1992. Safety Levels with Respect to Human Exposure to Radio Frequency Electromagnetic Fields, 3 kHz to 300 GHz. ANSI/IEEE C95.1-1992
4. Anders A., Maria F. Electromagnetic radiation. Department of Epidemiology, Institute of Environmental Medicine, Karolinska Institute, Stockholm, Sweden
5. Andrikopoulos A., Adamopoulos A., Seimenis I., Koutsojannis C. 2017. Microwave diathermy in physiotherapy units: a survey on spatial and time heterogeneity of the electromagnetic field. *Journal of Radiological Protection*. Jun; 37(2):27-41
6. Andrikopoulos A., Adamopoulos A., Koutsojannis, C. 2018. Microwave diathermy in physiotherapy units: lack of maintenance. *European Journal of Physiotherapy*. Mar; 20(4):207-212
7. Awn B. Rifai, Majed A. Hakami. 2014. Health Hazards of Electromagnetic Radiation. *Journal of Biosciences and Medicines*. Oct; 2:1-12
8. Balzano Q., Garay O., Steel F.R. 1978. Energy Deposition in Simulated Human Operators of 800-MHz Portable Transmitters. *IEEE Transactions on Vehicular Technology*. Nov; 27(4):174-181
9. Bassett C. A. L., Pawluk R. J., Pilla A. A. 1974. Acceleration of Fracture Repair by Electromagnetic Fields: A Surgically Non-invasive Method. *Annals of the New York Academy of Sciences*. Oct; 238(1):242-262
10. Bassett C. A. L., Pilla, A. A., Pawluk, R. 1977. A non-surgical salvage of surgically resistant pseudoarthroses and non-unions by pulsing electromagnetic fields. *Clin. Orthop*. 124:117–131
11. Benjamin P. 1895. *The intellectual rise in electricity*. London: Longmans, Green
12. Bodur H., Sivas F., Yilmaz O., Ozgocmen S., Gunaydin R., Kaya T. et al. 2011. Turkish league against rheumatism national recommendations for the management of ankylosing spondylitis. *Turk J Rheumatol*. 26:173–186
13. Brown C. S., Lingm F. W., Wan J. Z., Pilla A. A. 2002. Efficacy of static magnetic field therapy in chronic pelvic pain: A double-blind pilot study. *Am J Obstet Gynecol* Jan; 187(6):1581-1587
14. Butterfield J. 1991. Dr Gilbert's magnetism. *The Lancet*. Dec; 338(8782-8783):1576-1579
15. Calin A., Garrett S., Whitelock H. et al. 1994. A new approach to defining functional ability in ankylosing spondylitis: the development of the Bath Ankylosing Spondylitis Functional Index. *J Rheumatol*. Dec; 21(12):2281–2285

16. Cichon N., Bijak M., Miller E. et al. 2017. Extremely low-frequency electromagnetic field (ELF-EMF) reduces oxidative stress and improves functional and psychological status in ischemic stroke patients. *Bioelectromagnetics*. 2017. Jul; 38(5):386-396
17. Darendeliler M. A., Darendeliler A., Sinclair P. M. 1997. Effects of Static Magnetic and Pulsed Electromagnetic Fields on Bone Healing. *International Journal of Adult Orthodontic and Orthognathic Surgery*. Jan; 12(1):43-53
18. Devjatkov N. D., O.V. Betskii. 1994. *Biological Aspects of Low Intensity Millimeter Waves*. Moscow University Press. pp. 336
19. Doward L. C., Spoorenberg A., Cook S. A. et al. 2003. Development of the ASQoL: a quality of life instrument specific to ankylosing spondylitis. *Ann Rheum Dis*. Jan; 62(1):20-26
20. Duruöz M. T., Doward L., Turan Y., Cerrahoglu L., Yurtkuran M., Calis M. et al. 2013. Translation and validation of the Turkish version of the Ankylosing Spondylitis Quality of Life (ASQOL) questionnaire. *Rheumatol Int*. Nov; 33(11):2717-2722
21. Eyre H., Baune BT. 2012. Neuroimmunological effects of physical exercise in depression. *Brain Behavior and Immunity*. Oct; 26(2):251–266
22. Garrett S. L., Jenkinson T. R., Kennedy L. G., Whitelock H. C., Gaisford P., Calin A. 1994. A new approach to defining disease status in ankylosing spondylitis: the bath ankylosing spondylitis disease activity index. *J Rheumatol*. Dec; 21(12):2286-2291
23. Gmitrov J., Ohkubo C., Okano H. 2002. Effect of 0.25 T static magnetic fields on microcirculation in rabbits. *Bioelectromagnetics*. Feb; 23(3):224–229
24. Gran J. T., Husby G. 1998. Ankylosing spondylitis: prevalence and demography. *Rheumatology*. 6(15):1–6
25. Harris W. H. 1969. Traumatic arthritis of the hip after dislocation and acetabular fractures: treated by mould arthroplasty: an endresult study using a new method of result evaluation. *J Bone Joint Surg*. Jun; 51(4):737-735
26. Hauksbee F. 2001. *Biography-catalog of the scientific community*. Department of History and Philosophy of Science, Indiana University
27. Hinman, M. R., Ford, J., Heyl, H. 2002. Effects of static magnets on chronic knee pain and physical function: A double-blind study. *Alternative Therapies in Health and Medicine*. Jul-Aug; 8(4):50-55
28. Huss A., Spoerri A., Egger M., Kromhout H., Vermeulen, R. 2018. Occupational extremely low frequency magnetic fields (ELF-MF) exposure and hematolymphopoietic cancers–Swiss National Cohort analysis and updated meta-analysis. *Environmental research*. Jul; 164:467-474
29. Ibn Yacoub Y., Amine B., Laatiris A., Hajjaj-Hassouni N. 2012. Gender and disease features in Moroccan patients with ankylosing spondylitis. *Clinical Rheumatology*. Jul; 31(2):293–297
30. ICNIRP. 2017. *Joint Note on the Meeting on the International Systems of Radiation Protection: Bringing together Protection Against Ionizing and Non-Ionizing Radiation*, Munich, Germany

31. IEEE Committee on Man and Radiation (COMAR). 2000. Possible Hazards from Exposure to Power Frequency Electric and Magnetic Fields. IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. 19:131-137
32. International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP). 1998. Latest Publications on Radio Frequency-EMF Guidelines, ICNIRP Guidelines for Limiting Exposure to Time-Varying Electric, Magnetic and Electromagnetic Fields. Health Physics. 74:494-522
33. Jacobson J. L., Gorman R., Yamanashi W. S., Saxena B. B., Clayton L. 2001. Low-amplitude, Extremely Low Frequency Magnetic Fields for the Treatment of Osteoarthritic Knees: A Double-blind Clinical Study. Alternative Therapies. Sep-Oct; 7(5):54-69
34. Jauchem J. R., Merritt JH. 1991. The epidemiology of exposure to electromagnetic fields: an overview of the recent literature. J Clinical Epidemiology. 44(9):895-906
35. Jenkinson T. R., Mallorie P. A., Whitelock H. C., Kennedy L. G., Garrett S. L., Calin A. 1994. Defining spinal mobility in ankylosing spondylitis (AS). The Bath AS Metrology Index. J Rheumatology. Sep; 21(9):1694–1698
36. Kaiser J. 1998. NIH panel revives EMF-cancer link. Science. Jul; 281(5783):21-22
37. Kaiser J. 1996. Panel finds EMFs pose no threat. Science. Nov; 274(5289):910
38. Kalichman L., Hernández-Molina G. 2010. Hand osteoarthritis: an epidemiological perspective. Semin Arthritis Rheum. Jun; 39(6):465-476
39. Khan M. A. 1994. Ankylosing spondylitis: clinical features. Rheumatology. 3(25):1-10
40. Kheifets L., Ahlbom A., Johansen C., Feychting M., Sahl J., Savitz D. 2007. Extremely low-frequency magnetic fields and heart disease. Scandinavian journal of work, environment & health. Feb; 33(1):5-12
41. Kim, T. 2000. Magnet field therapy: An exploration of its relation to pain and power in adults with chronic primary headache from a Rogerian perspective. Unpublished doctoral dissertation, New York: New York University
42. Kovetz A. 2000. Electromagnetic Theory. Clarendon Press
43. Koutsojannis C., Andrikopoulos A., Adamopoulos A., Seimenis, I. 2018. MICROWAVE DIATHERMY IN PHYSIOTHERAPY: INTRODUCTION AND EVALUATION OF A QUALITY CONTROL PROCEDURE. Radiation protection & dosimetry. Oct; 181(3):229-239
44. Lawrence R., Plowden J., Rosch P. 1998. Magnet therapy: The pain cure alternative. Roseville, CA: Prima Publishing
45. Licht S. 1976. History of electrotherapy. Therapeutic electricity and ultraviolet radiation. 2nd ed. New Haven (CT): Elizabeth Licht. p. 1-70

46. Lin J., Vecchia P., Hietanen M., Matthes R., Ahlbom A., Breitbart E, De Gruijl F. R., Feychting M., Green A., Jokela K., Saunders R., Schulmeister K., Söderberg P., Stuck B., Swerdlow A., Taki M., Veyret B., Ziegelberger G., Repacholi M. H., ICNIRP ELF Task Group, Matthe R., Ahlbom A., Jokela P., Roy C., Saunders R. 2010. Guidelines for limiting exposure to timevarying electric and fields (1 Hz to 100 kHz). *Health physics*. Dec; 99(6):818-836
47. Liu J., Wang Z. 2015. Increased oxidative stress as a selective anticancer therapy. *Oxid Med Cell Longev*. p. 1-12
48. Macca I., Scapellato M. L., Perini M., Virgili A., Saia B., Bartolucci, G. B. 2002. Occupational exposure to electromagnetic fields in physiotherapy departments. *Giornale italiano di medicina del lavoro ed ergonomia*. Oct-Dec; 24(4):444-446
49. MacKay K., Brophy S., Mack C., Doran M., Calin A. 2000. The development and validation of a radiographic grading system for the hip in ankylosing spondylitis: the bath ankylosing spondylitis radiology hip index. *J Rheumatol*. Dec; 27(12):2866–2872
50. Macklis R. M. 1993. Magnetic healing, quackery, and the debate about the health effects of electromagnetic fields. *Ann Intern Med*. Mar; 118(5):376-383
51. Marko S. Markova, and Agata P. Colbertb. 2000. Magnetic and electromagnetic field therapy. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*. Jul; 15(1):17-29
52. Markov M. S., Todorov N. G. 1984. Electromagnetic field stimulation of some physiological processes. *Studia Biophysica*. 99:151–156
53. Michaelson S. M. 1987. Influence of power frequency electric and magnetic fields on human health. *Ann N Y Acad Sci*. 502:55-75
54. Morgagni J. B. 1761. *De Sedibas exercise test causis morborum per anatomen indigatis*
55. Mourino M.R. 1991. From Thales to Lauterbur, or from the lodestone to MR imaging: magnetism and medicine. *Radiology*. Sep; 180(3):593-612
56. Nabavi S. F., Dean O. M., Turner A., Sureda A., Daglia M., Nabavi SM. 2015. Oxidative stress and post-stroke depression: Possible therapeutic role of polyphenols? *Curr Med Chem*. 22(3):343–351
57. Ozer H. T., Sarpel T., Gulek B., Alparslan Z. N., Erken E. 2005. The Turkish version of the Bath Ankylosing Spondylitis Functional Index: reliability and validity. *Clin Rheumatol*. Apr; 24(2):123–128
58. Pakhomov A. G., Akyel Y., Pakhomova O. N., Suck B. E., Murphy M. R. 1998. Current state and implications of research on biological effects of millimeter waves: a review of the literature. *Bioelectromagnetics*. Jan; 19(7):393-413
59. Peterson F., Kennelly A. E. 1892. Physiological experiments with magnets at the Edison laboratory. *N Y Med J*. 56:729-32
60. Poljak D. *Electromagnetic Fields: Environmental Exposure*. University of Split, Split, Croatia

61. Rathod V., Naik V., Patel H., Gandhi M. 2018. PHYSIOTHERAPY AWARENESS IN PRIMARY SCHOOL TEACHERS-CROSS SECTIONAL SURVEY. *International Journal of Recent Scientific Research*. Feb; 9(2):24073-24077
62. Sathya P., Dr. Ramakrishnan. 2011. APPLICATION OF TELEMEDICINE & E MEDICINE IN PHYSIOTHERAPY-EMERGING TRENDS. Feb; 1(1):120-126
63. Shields Donald J. 2009. "Systems, devices, and methods to concurrently deliver ultrasound waves having thermal and non-thermal effects." U.S. Patent Application Oct; 12/362,425
64. Stam R., Yamaguchi-Sekino S. 2017. Occupational exposure to electromagnetic fields from medical sources. *Industrial health*
65. Sadlonova J., Korpas J. (1999). Personal experience in the use of magnetotherapy in diseases of the musculoskeletal system. *Bratislavske lekarske listy*. Jan; 100(12), 678-681
66. Sadlonova J., Korpas J., Vrabec M., Salat D., Buchancova J., Kudlicka J. 2002. The effect of the pulsatile electromagnetic field in patients suffering from chronic obstructive pulmonary disease and bronchial asthma. *Bratisl Lek Listy*. 103(7-8):260–265
67. Servodio Iammarrone C., Cadossi M., Sambri A., Grosso E., Corrado B., Servodio Iammarrone F. 2016. Is there a role of pulsed electromagnetic fields in management of patellofemoral pain syndrome? *Bioelectromagnetics*. Feb; 37(2):81–88
68. Sieper J., Braun J., Rudwaleit M., Boonen A., Zink A. 2002. Ankylosing spondylitis: an overview. *Ann Rheum Dec*; 61(3):8–18
69. Sureshkumar K., Murthy G. V., Munuswamy S., Goenka S., Kuper H. 2015. ‘Care for Stroke’, a web-based, smartphone-enabled educational intervention for management of physical disabilities following stroke: Feasibility in the Indian context. *BMJ Innov*. Jul; 1(3):127–136
70. Tenforde T. S., Kaune W. T. 1987. Interaction of extremely low frequency electric and magnetic fields with humans. *Health Phys*. Dec; 53(6): 585–606
71. Todorov N. 1982. *Magnetotherapy*. Sofia: Meditzina i Physcultura Publishing House, p. 106
72. Traina G. C., Romanini L., Benazzo F., Cadossi R., Canè V., Chiabrera A., Marcer M., Marchetti N., Snatori F. S. 1998. Use of Electric and Magnetic Stimulation in Orthopaedics and Traumatology: Consensus Conference. *Italian Journal of Orthopaedics and Traumatology*. 24(1):1-31
73. Vadalà M., Morales - Medina J. C., Vallelunga A., Palmieri B., Laurino C., Iannitti T. 2016 Mechanisms and therapeutic effectiveness of pulsed electromagnetic filed therapy in oncology. *Cancer medicine*. Nov; 5(11): 3128-3139
74. Vanderlinde J. 2004. *Engineering in Medicine and Biology Society (1993) Classical Electromagnetic Theory*. 2nd Edition, Wiley, New York
75. Van der Linden S., Valkenburg H. A., Cats A. 1984. Evaluation of diagnostic criteria for ankylosing spondylitis. A proposal for modification of the New York criteria. *Arthritis Rheum*. Apr; 27(4):361–368

76. Vesselinova L. 2015. Long-Term, Low-Intensity, Heterogeneous Electromagnetic Fields: Influence on Physiotherapy Personnel Morbidity Profile. In *Electromagnetic Fields in Biology and Medicine*. CRC Press. Mar; p. 363-382
77. Weinberger A., Nyska A., Giler S. 1996. Treatment of experimental inflammatory synovitis with continuous magnetic field. *Isr J Med Sci*. Dec; 32(12):1197–1201
78. Whitaker J., Adderly B. A. 1998. *The pain relief breakthrough: The power of magnets*. Boston: Little, Brown & Co
79. WHO. 2011. IARC classifies radiofrequency electromagnetic fields as possibly carcinogenic to humans. Press Release No. 208, 31 May
80. Young J. H. 1961. *The toadstool millionaires*. Princeton (NJ): Princeton Univ Pr. p. 17-30
81. Zaffanella L. 1993. *Survey of Residential Magnetic Field Sources. Volume 1: Goals, Results and Conclusions*. Electric Power Research Institute (EPRI), Palo Alto, CA, 1-224
82. Zhang W., Doherty M., Leeb B. F. 2009. ESCISIT: EULAR evidence-based recommendations for the diagnosis of hand osteoarthritis: report of a task force of ESCISIT. *Ann Rheum Dis*. 68:8-17
83. Zundorf I. C., Karnath H. O., Lewald J. 2014. The effect of brain lesions on sound localization in complex acoustic environments. *Brain*. May; 137:1410–1418
84. Zwolińska J., Gąsior M., Śnieżek E., Kwolek A. 2016. The use of magnetic fields in treatment of patients with rheumatoid arthritis. Review of the literature. *Reumatologia*. Oct; 54(4):201-206

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ



Ποιοτικός έλεγχος συσκευών Μαγνητοθεραπείας Ερωτηματολόγιο για φυσιοθεραπευτές και βοηθούς

I. Φύλο:

Ανδρας Γυναίκα

II. Ηλικία:

21-25 26-30 31-35 36-40
41-45 46-50 51-55 56-60
61-65

III. Έτη επαγγελματικής εμπειρίας:

< 5 5-10 10-15 15-20 > 20

1. Πόσες συσκευές μαγνητοθεραπείας περιλαμβάνει ο χώρος που χρησιμοποιείτε για τους ασθενείς σας;

1 2 3 4

2. Πόσοι επαγγελματίες υγείας/χρήστες συσκευών μαγνητοθεραπείας απασχολούνται στο χώρο του φυσιοθεραπευτηρίου, συμπεριλαμβανομένου και του εαυτού σας;

1 2 3 4 Παραπάνω από 20

3. Πόσους ασθενείς θεραπεύετε (με χρήση συσκευών μαγνητοθεραπείας) ημερησίως;

0-5 6-10 11-15 Παραπάνω από 20

4. Πόσους ασθενείς θεραπεύετε (με χρήση μαγνητοθεραπείας) μηνιαίως;

0-10 11-20 21-30 Παραπάνω από 30

5. Υπάρχουν διαθέσιμα γραπτά πρωτόκολλα για τυποποιημένες θεραπευτικές επεμβάσεις για κάθε μηχάνημα μαγνητοθεραπείας;

Ναι Όχι



6. Υπάρχει ειδική προστασία (π.χ. προστατευτικές καλύπτρες, γυαλιά, κλπ) για το προσωπικό και τους ασθενείς κατά την εγκυμοσύνη και γαλουχία;

Ναι Όχι

7. Υπάρχει πιστοποιητικό επάρκειας γνώσεων και καταρτίσεων των εργαζομένων που απασχολούνται στον χώρο σας σε θέματα ακτινοπροστασίας;

Ναι Όχι

8. Είσαστε ενήμερος/η αν υπάρχουν γραπτά πρωτόκολλα εργασίας για την προστασία από την ακτινοβολία από τις συσκευές μαγνητοθεραπείας;

Ναι Όχι

9. Ο θεραπευτικός χώρος σας διαθέτει γραπτά πρωτόκολλα ελέγχων των συσκευών μαγνητοθεραπείας (π.χ. βλάβη στο ειδικό θωρακισμένο καλώδιο, παρατήρηση για λειτουργική συμπεριφορά του μηχανήματος);

Ναι Όχι

10. Τηρείτε ημερολόγιο βλαβών των συσκευών μαγνητοθεραπείας (αναγραφή βλαβών, μετατροπών, επιδιορθώσεων και του προσωπικού που τις διαπίστωσε και αυτούς που διόρθωσαν την βλάβη);

Ναι Όχι

11. Τηρείτε Ημερολόγιο για κάθε συσκευή μαγνητοθεραπείας (αρχείο ελέγχων ποιότητας, έλεγχοι αποδοχής/εγκατάστασης, περιοδικοί τεχνικοί έλεγχοι, έλεγχοι μετά από κάθε θεραπευτική συνεδρία, κλπ);

Ναι Όχι

12. Όταν χρησιμοποιείτε την συσκευή μαγνητοθεραπείας καθορίζετε εσείς την δόση ανά πάθηση ή χρησιμοποιείτε τα θεραπευτικά πρωτόκολλα που προτείνει η ίδια η συσκευή (εργοστασιακά);

Ναι Όχι Και τα δύο