

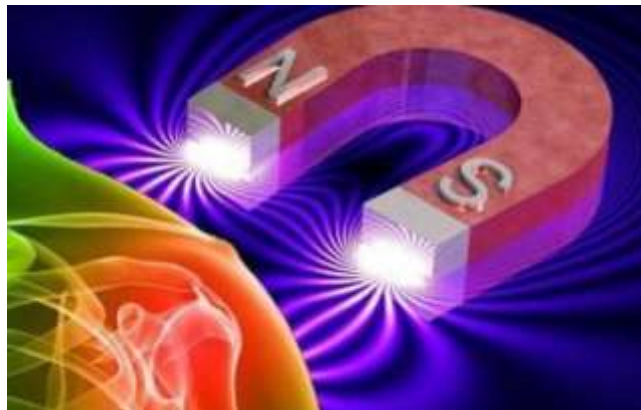


ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΠΑΤΡΩΝ
UNIVERSITY OF PATRAS

Σχολή Επιστημών Αποκατάστασης Υγείας
Τμήμα Φυσικοθεραπείας

Πτυχιακή εργασία

Μαγνητοθεραπεία: Συσκευές/τύποι, είδη, εφαρμογές και θέματα α- σφαλείας.



Σπουδαστής: Μωραΐτης Όμηρος Α.Μ. 1588

Εποπτεύων καθηγητής: Ανδρικόπουλος Αντρέας

Αίγιο - 2019

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Αισθάνομαι την ανάγκη να επισημάνω, την ευγνωμοσύνη μου στην οικογένειά μου για όλα όσα μου έχουν προσφέρει και την στήριξή τους κατά την διάρκεια των μαθητικών και φοιτητικών μου χρόνων καθώς και την άμεση υποστήριξή τους σε κάθε μου επιλογή.

Ιδιαίτερες ευχαριστίες θέλω να εκφράσω στον διευθυντή του Εργαστηρίου Υγειοφυσικής και Υπολογιστικής Νοσημοσύνης του ΤΕΙ Δυτικής Ελλάδος Κ. Κουτσογιάννη Κωνσταντίνο, για την βοήθεια και την συνεργασία που μου παρείχε.

Στο σημείο αυτό, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου και υποψήφιο διδάκτωρ του Εργαστηρίου Υγειοφυσικής και Υπολογιστικής Νοσημοσύνης του ΤΕΙ Δυτικής Ελλάδος, Κ. Ανδρικόπουλο Ανδρέα, για την βοήθειά του, την υπόδειξη κατευθυντήριων γραμμών για την εκπόνηση της εργασίας, την εμπιστοσύνη του και την αφιέρωση πολύτιμου χρόνου ώστε να ολοκληρωθεί η εργασία αυτή.

Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους αυτούς που συνέβαλαν στην περάτωση της εργασίας αυτής, συμπεριλαμβανομένων και αυτών που συμπλήρωσαν τα ερωτηματολόγια, οι οποίοι αφιέρωσαν προσωπικό χρόνο για την διεξαγωγή αυτής της έρευνας.

**MAGNET THERAPY:
DEVICES/TYPES, FORMS, APPLICATIONS AND
SECURITY MEASURES**



ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στόχος αυτής της πτυχιακής εργασίας είναι η παρουσίαση τη μαγνητοθεραπείας ως μορφή θεραπείας στην επιστήμη της φυσικοθεραπείας, η αναζήτηση της ύπαρξης –τήρησης πρωτοκόλλων ασφαλείας από την ακτινοβολία της συσκευής και η παρουσίαση ενός ποιοτικού πρωτοκόλλου ελέγχου των συσκευών.

Η μαγνητοθεραπεία είναι μια μέθοδος θεραπείας η οποία χρησιμοποιεί τα μαγνητικά πεδία για να ενεργοποιήσει και να αυξήσει τις θεραπευτικές διαδικασίες του οργανισμού. Αποτελεί ένα από τα φυσικά μέσα θεραπείας του τομέα της φυσικοθεραπείας. Στην εφαρμογή των μαγνητικών πεδίων, ενεργοποιούνται ταχύτερα διαδικασίες του οργανισμού όπως αυτή του μεταβολισμού, της αναγεννητικής ικανότητας και της ανοσοποιητικής δράσης.

Μια τέτοια θεραπεία απαιτεί υψηλά πρότυπα ασφαλείας λόγω της έκθεσης του οργανισμού στα μαγνητικά πεδία .

Σε αυτή την εργασία, ειδικότερα, θα παρουσιαστεί μια μέθοδος έρευνας. Η μέθοδος περιέχει την επεξεργασία ερωτηματολογίου που αφορά την ασφαλή χρήση και την αξιολόγηση του επιπέδου λειτουργίας των συσκευών μαγνητοθεραπείας, καθώς και το πλήθος των χειριστών της και τις γνώσεις αυτών πάνω στο θέμα. Τα αποτελέσματα της μελέτης θα δείξουν ότι οι φυσικοθεραπευτές, παρόλο που χρησιμοποιούν την μαγνητοθεραπεία ως φυσικό μέσο, υστερούν ως προς την τεχνογνωσία ελέγχου και συντήρησης της λειτουργίας των συσκευών.

Για να αποφευχθεί λοιπόν η μείωση της ποιότητας των θεραπευτικών πρωτοκόλλων, από την χρήση της μαγνητοθεραπείας, θα παρουσιαστούν τα αποτελέσματα αναφορικά με την άποψη των φυσικοθεραπευτών και των βοηθών αυτών, με σκοπό να διευθετηθούν περαιτέρω θέματα ασφαλείας από την χρήση του εξοπλισμού.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: Μαγνητοθεραπεία, ασφάλεια, διαδικασία ποιοτικού ελέγχου, φυσικοθεραπεία, ακτινοβολία, ακτινοπροστασία

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	2
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	5
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	7
1.1 Η επιστήμη της φυσικοθεραπείας	7
1.2 Τα φυσικά μέσα στην φυσικοθεραπεία	8
1.2.1 Ηλεκτροθεραπεία	9
1.2.2 Κρυοθεραπεία.....	10
1.2.3 Διαθερμία	12
1.2.4 Υπέρηχος	14
1.2.5 Κρουστικός Υπέρηχος.....	15
1.2.6 LASER.....	16
1.2.7 Υδροθεραπεία.....	17
1.2.8 Μαγνητοθεραπεία.....	18
2. Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΜΑΓΝΗΤΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ ΣΤΑ ΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΑ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΑ ΤΗΣ ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ.....	20
2.1 Ιστορική αναφορά στην χρήση των μαγνητικών πεδίων	20
2.2 Τα μαγνητικά πεδία	21
2.3 Η επίδραση των μαγνητικών πεδίων στον ανθρώπινο οργανισμό	22
2.4 Η χρήση της μαγνητοθεραπείας στην φυσικοθεραπεία	26
3. ΑΚΤΙΝΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΚΑΙ ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΛΗΨΗΣ	31
3.1 Ακτινοπροστασία και όρια έκθεσης	31
3.2 Μέτρα πρόληψης.....	33
4. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΥ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΤΗΣ ΜΑΓΝΗΤΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ-ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	37
4.1 Μεθοδολογία	37
4.2 Αποτελέσματα.....	38
5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΘΕΜΑΤΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	49
5.1 Συμπεράσματα.....	49
5.2 Θέματα ασφαλείας-Προτεινόμενος ποιοτικός έλεγχος.....	52
6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	53

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Η επιστήμη της φυσικοθεραπείας

Η φυσικοθεραπεία είναι ένας σημαντικός κλάδος της υγείας, κατά τον οποίο οι φυσικοθεραπευτές συμβάλλουν ουσιαστικά στην φροντίδα των ατόμων. Το επάγγελμα αυτό ασχολείται με ένα ευρύ φάσμα παθήσεων, από τους πιο νέους έως και τους ηλικιωμένους και από τους σοβαρά εξασθενημένους έως και τους ελιτ αθλητές.

Ένας επαγγελματίας υγείας ασχολείται με την λειτουργία, την κίνηση και την μεγιστοποίηση του δυναμικού του ανθρώπινου σώματος. Χρησιμοποιεί φυσικές προσεγγίσεις για να προάγει, να συντηρήσει και να αποκαταστήσει την σωματική, την ψυχολογική και την κοινωνική ευημερία του ασθενή, λαμβάνοντας υπόψη τις παραλλαγές στην κατάσταση της υγείας. Ο ρόλος του φυσιοθεραπευτή είναι να σχεδιάσει, να αξιολογήσει, και να προάγει ένα πλάνο θεραπείας για οξείες ή χρόνιες ασθένειες ή ακόμα και μορφές αναπηρίας, μέσω των φυσικοθεραπευτικών γνώσεών του και δεξιοτήτων του. [1]

Η φυσικοθεραπεία είναι ένα επάγγελμα μείζονος σημασίας για την υγεία. Οι φυσικοθεραπευτές παρέχουν υπηρεσίες, με σκοπό να αποκαταστήσουν, να διατηρήσουν και να αναπτύξουν την μέγιστη κινητική ικανότητα και την λειτουργικότητα καθ' όλη την διάρκεια της ζωής των ασθενών. Χρησιμοποιούν το ιστορικό και εξετάζουν το σώμα για να κάνουν διάγνωση και να δημιουργήσουν ένα πλάνο θεραπείας, όπου χρειάζεται, καθώς και για να ενσωματώσουν τα αποτελέσματα σε εργαστηριακές μελέτες.[3]

Επίσης, χρήσιμα είναι πολλές φορές για την παροχή των υπηρεσιών του φυσικοθεραπευτή, η ύπαρξη ηλεκτροδιαγνωστικών τεστ όπως τα ηλεκτρομυογραφήματα και τα τεστ αγωγιμότητας των νεύρων. Η φυσικοθεραπευτική παρέμβαση κατά κύριο λόγο περιλαμβάνει συγκεκριμένες ασκήσεις, το manual therapy, την παροχή οδηγιών σε καθημερινές δραστηριότητες και άλλα μέσα παρέμβασης. Η φυσικοθεραπεία έχει ειδικεύσεις σε πολλούς τομείς συμπεριλαμβανομένων της παιδιατρικής, της νευρολογικής, της γηριατρικής, της ορθοπαιδικής, της καρδιοαναπνευστικής κα. [3]

Η φυσιοθεραπεία στοχεύει στο να αντιμετωπίσει τις ασθένειες ή τους τραυματισμούς που περιορίζουν τις ικανότητες ενός ατόμου να κινηθεί και να εκτελέσει λειτουργικές δραστηριότητες στην καθημερινότητα του. Αποτελεί σημαντικό κομμάτι του συστήματος παροχής υγειονομικής περίθαλψης.[1]



Εικόνα 1. Φυσικοθεραπευτική αποκατάσταση <https://www.anavasis.gr/images/oi-epiloges-giaspoudes-sth-fysikotherapeia.jpg>

Είναι ένας μη χειρουργικός τρόπος διαχείρισης του πόνου, όπου χρησιμοποιούνται διάφορες τεχνικές για την παροχή στιγμιαίας ή σταδιακής ανακούφισης των ασθενών, με σκοπό την πλήρη αποκατάσταση των ιστών του σώματος και την ενίσχυση των μυών και των αρθρώσεων.[1]

Οι φυσικοθεραπευτές προσφέρουν περιεκτική φροντίδα σε ασθενείς μετά από χειρουργείο ή σε ασθενείς που πάσχουν από αρθρίτιδα, εγκαύματα, διαταραχές του πόνου, παιδιατρικές διαταραχές, πνευμονικές διαταραχές, νευρολογικές διαταραχές, καρδιακές διαταραχές, τραύματα και αθλητικούς τραυματισμούς κτλ. Οι φυσιοθεραπευτές χρειάζονται πολύ στον τομέα της υγείας, καθώς μπορούν, σε ορισμένες περιπτώσεις, να θεραπεύσουν τους ασθενείς με μη-χειρουργικές μεθόδους. [1]

Οι φυσικοθεραπευτές είναι επαγγελματίες “πρώτης επαφής” όπως οι γιατροί. Πολλές μελέτες έχουν δείξει ότι η φυσικοθεραπεία μπορεί να είναι πιο ασφαλής και οικονομικά καλύτερη επιλογή από οποιαδήποτε επεμβατική μορφή θεραπείας, είτε πρόκειται για ενέσεις που ανακουφίζουν από τον πόνο είτε τη χειρουργική επέμβαση. Η μεγαλύτερη εσφαλμένη αντίληψη που επικρατεί όσον αφορά τους φυσιοθεραπευτές είναι ότι είναι μασέρ (επαγγελματίες που παρέχουν μασάζ). [1]

1.2 Τα φυσικά μέσα στην φυσικοθεραπεία

Η φυσικοθεραπεία επιχειρεί να αντιμετωπίσει ασθένειες ή τραυματισμούς, που περιορίζουν την ικανότητα του ατόμου να μετακινείται και να εκτελεί λειτουργικές δραστηριότητες στην καθημερινότητα του. Περιλαμβάνει συνήθως ασκήσεις, χειρισμούς, εκπαίδευση, φυσικά μέσα (μέσω της τεχνολογίας) όπως η θερμοθεραπεία, η κρυοθεραπεία, η ηλεκτροθεραπεία, τα υπερηχητικά κύματα, τα μαγνητικά πεδία, τα τεχνητά προθέματα και άλλες παρεμβάσεις. [2,3,4]

1.2.1 Ηλεκτροθεραπεία

Μερικά από τα φυσικά μέσα είναι η ηλεκτροθεραπεία η οποία χρησιμοποιείται παγκοσμίως για να αντιμετωπίσει τις επώδυνες καταστάσεις. Είναι χαμηλού οικονομικού κόστους θεραπεία, μη επεμβατική, ικανή για αυτοδιαχείριση και δεν υπάρχει η πιθανότητα τοξικότητας ή υπερδοσολογίας.

Η ηλεκτροθεραπεία μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε συνδυασμό με φάρμακευτική αγωγή χωρίς πιθανές αλληλεπιδράσεις, και σε πολλές χώρες συσκευές ηλεκτροθεραπείας μπορούν να αγοραστούν χωρίς ιατρική συνταγή από φαρμακεία ή μέσω Διαδικτύου. Η κυριότερη μορφή ηλεκτροθεραπείας που χρησιμοποιείται παγκοσμίως είναι τα TENS (Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation) όπου χρησιμοποιείται για την αντιμετώπιση του πόνου. [5]

Κατά την θεραπεία με TENS τοποθετούνται δύο έως τέσσερα ηλεκτρόδια στο “ειδικό σημείο” και μέσω της εφαρμογής των ηλεκτρικών παλμών, που επενεργούν στα νεύρα, επιτυγχάνεται η αναστολή του πόνου. [5] Τα TENS αποτελούν μία παρέμβαση κατά την θεραπεία του οξύ και του χρόνιου πόνου. Οι συσκευές αυτές χρησιμοποιούν είτε μπαταρίες είτε χρειάζεται να συνδεθούν στο δίκτυο της ΔΕΗ.

Οι συσκευές τροφοδοτούν με εναλλασσόμενο ρεύμα, διαμέσου επιδερμικών ηλεκτροδίων, την περιοχή γύρω από το σημείο του πόνου. Παράμετροι όπως η συχνότητα και η ένταση του παλμού μπορούν να προσαρμοστούν ανάλογα με την κατάσταση και συνδέονται άμεσα με την αποτελεσματικότητα της θεραπείας. [7]



Εικόνα 2. Τοποθέτηση ηλεκτροδίων <http://www.physioathens.gr/wp-content/uploads/2015/12/%CF%86%CF%85%CF%83%CE%B9%CE%BA%CE%BF%CE%B8%CE%B5%CF%81%CE%B1%CF%80%CE%B5%CE%AF%CE%B1-3-768x511.jpg>

Τα TENS ενεργοποιούν ένα πολύπλοκο δίκτυο νευρώνων, που έχει ως αποτέλεσμα την μείωση του πόνου. Στις συχνότητες και στις εντάσεις που χρησιμοποιούνται κλινικά, τα TENS ενεργοποιούν τις προαγωγικές ίνες μεγάλης διαμέτρου. Αυτή η προαγωγή αποστέλλεται στο κεντρικό νευρικό σύστημα ενεργοποιώντας τα ανασταλτικά συστήματα για την μείωση της υπεραλγησίας.

Συγκεκριμένα, ο αποκλεισμός της δραστηριότητας των νευρώνων στη φαία ουσία πέριξ του υδραγωγού (PAG), στον κεφαλικό μεσοκοιλιακό προμήκη μυελό (RVM) και στον νωτιαίο

μυελό, καταστέλλουν τα αναλγητικά αποτελέσματα των TENS που σημαίνει ότι η αναλγησία που παρέχεται από τα TENS υποστηρίζεται μέσω αυτών των οδών. Μελέτες έχουν δείξει ότι τα TENS μειώνουν την υπεραλγησία τόσο μέσω των περιφερικών όσο και των κεντρικών μηχανισμών. [7]



Εικόνα 3. Τυπική συσκευή ηλεκτροθεραπείας

<https://www.serinth.gr/images/stories/virtuemart/product/I-TECH-PHYSIO-4-SLIDE.jpg>

1.2.2 Κρυοθεραπεία

Ένα ακόμη φυσικό μέσο που χρησιμοποιείται στη φυσικοθεραπεία είναι η κρυοθεραπεία, δηλαδή η εφαρμογή ψυχρού για τη θεραπεία τραυματισμών ή παθήσεων. Υπάρχουν πολλοί μέθοδοι για την εφαρμογή της όπως, συσκευασίες πάγου, ψυχρά επιθέματα, παγομάλαξη, συσκευασίες με τζελ, θάλαμοι κρυοθεραπείας, κρύα δινόλουτρα καθώς και ψυκτικά spray.

Είναι μία καθιερωμένη μέθοδος για τη θεραπεία τραυματισμών των μαλακών μορίων. Η κρυοθεραπεία χρησιμοποιείται επίσης για να μειώσει τον χρόνο ανάρρωσης, ως μέρος του προγράμματος αποκατάστασης, τόσο για τη θεραπεία του οξύ όσο και του χρόνιου πόνου. Έχει επίσης αποδειχθεί, ότι μειώνει αποτελεσματικά τον πόνο στην μετεγχειρητική περίοδο, μετά από χειρουργείο ανακατασκευής των αρθρώσεων. [8]

Τόσο η επιφανειακή όσο και η εν τω βάθει αλλαγή της θερμοκρασίας εξαρτώνται από τη μέθοδο εφαρμογής, την αρχική θερμοκρασία και τον χρόνο της εφαρμογής. Τα φυσιολογικά και τα βιολογικά αποτελέσματα που παράγονται από την εφαρμογή του κρύου, οφείλονται στη μείωση της θερμοκρασίας στους διάφορους ιστούς, μαζί με την νευρομυϊκή δράση και την χαλάρωση των μυών.

Μέσω της εφαρμογής της κρυοθεραπείας αυξάνονται τα όρια του πόνου, το ιξώδες και η πλαστική παραμόρφωση των ιστών. Έχει φανεί επίσης, ότι η εφαρμογή του κρύου μειώνει τη φλεγμονώδη αντίδραση. Είναι μία μέθοδος ευρέως διαδεδομένη στον αθλητισμό για ποικίλους λόγους. [8]

Συγκεκριμένα, η κρυοθεραπεία χρησιμοποιείται για τη θεραπεία οξέων αθλητικών τραυματισμών και για τον περιορισμό της αύξησης της ενδογενούς θερμοκρασίας κατά τη διάρκεια άσκησης σε υψηλής θερμοκρασίας περιβαλλοντικές συνθήκες. Έχει αποδειχθεί επίσης, ότι η χρήση της βελτιώνει σημαντικά το παθητικό εύρος κίνησης μιας άρθρωσης, αμέσως μετά από την εφαρμογή της και αυτό συμβαίνει λόγω της μείωσης του πόνου και του μυϊκού σπασμού.

Είναι ένα μέσο που αποσκοπεί στην μείωση του μετατραυματικού πόνου, την αποφυγή δημιουργίας οιδήματος και την διευκόλυνση της διαδικασίας της επούλωσης. Ωστόσο, θα πρέπει να αποφεύγεται η παρατεταμένη εφαρμογή σε πολύ χαμηλές θερμοκρασίες, καθώς αυτό μπορεί να προκαλέσει σοβαρές παρενέργειες, όπως το λεγόμενο κάψιμο από τον πάγο και τραυματισμούς στον νευρικό ιστό.

Η κρυοθεραπεία λοιπόν, φαίνεται να είναι αποτελεσματική και αβλαβής, καθώς οι επιπλοκές ή οι παρενέργειες που έχουν αναφερθεί μετά τη χρήση της είναι λίγες, και για τον λόγο αυτό αποτελεί μία βασική μέθοδο στο πλάνο θεραπείας του φυσικοθεραπευτή. [6]



Εικόνα 4. Τυπική συσκευή κρυοθεραπείας <http://www.orthopaedic-kefalonia.gr/files/carouselHome/cryo-therapy-350x350.jpg>

1.2.3 Διαθερμία

Επιπλέον, στο φυσικοθεραπευτικό πλάνο θεραπείας πολύ συχνά χρησιμοποιείται η θερμοθεραπεία, η μεταφορά δηλαδή θερμικής ενέργειας στο σώμα. Μέσω της αύξησης της θερμοκρασίας αυξάνονται και ορισμένες φυσιολογικές αντιδράσεις του οργανισμού (αύξηση της αιματικής ροής, της οξυγόνωσης του οργανισμού, της ελαστικότητας του κολλαγόνου, κτλ) οι οποίες έχουν ευεργετικές ιδιότητες για αυτόν.

Διαχωρίζεται στην επιπολής θερμοθεραπεία, που επιτυγχάνεται μέσω θερμών επιθεμάτων, παραφινόλουτρων και θερμαντικών κρεμών, και στην εν τω βάθει θερμοθεραπεία που γίνεται μέσω συσκευών διαθερμίας. Οι συσκευές διαθερμίας χωρίζονται σε διαθερμίες μικροκυμάτων και σε διαθερμίες βραχέων κυμάτων ανάλογα με την συχνότητα εκπομπής.

Η συσκευή διαθερμίας, χρησιμοποιεί την ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία για να διείσδυση την θερμότητα στο σώμα του ασθενούς. Χρησιμοποιείται ευρέως στην φυσικοθεραπεία για την αποκατάσταση τραυμάτων, την αύξηση του εύρους τροχιάς μιας άρθρωσης, την αύξηση της αιματικής ροής, την αύξηση της θερμοκρασίας της περιοχής και σε κάποιο βαθμό και στην μυϊκή χαλάρωση. Η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία διαδίδεται στους ιστούς, όπου απορροφάται από αυτούς και στη συνέχεια μετατρέπεται σε θερμότητα. [2]



Εικόνα 5. Τυπική συσκευή διαθερμίας βραχέων κυμάτων
<http://www.solutionmedical.gr/UsersFiles/Lutronic/EnCurve.jpg>

Η συσκευή μικροκυματικής διαθερμίας χρησιμοποιεί ραδιοσυχνότητα ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας. Οι διαθερμίες λειτουργούν σε διαφορετικές συχνότητες εντός της περιοχής μικροκυμάτων των 915 MHz και 2450 MHz. Μία συσκευή, για την παραγωγή τέτοιου είδους ακτινοβολίας, είναι τεχνικά εφοδιασμένοι με έναν μαγνητικό ταλαντωτή, ο κύριος στόχος του οποίου είναι η παραγωγή ενός ηλεκτρομαγνητικού πεδίου μικροκυμάτων υψηλής συχνότητας, που διέρχεται μέσω ενός ομοαξονικού καλωδίου σε ένα ηλεκτρόδιο, το οποίο περιλαμβάνει μία κεραία, ένα ανακλαστήρα και έναν πομπό.

Ενώ ο φυσικοθεραπευτής εκτελεί οποιοδήποτε θεραπευτικό πρωτόκολλο χρησιμοποιώντας τη συσκευή διαθερμίας, στέκεται μπροστά από τη συσκευή, και πριν από την έναρξη της συνεδρίας χειρίζεται το σύστημα μεταγωγής της συσκευής. Κατά τη διάρκεια της θεραπείας, ο φυσικοθεραπευτής, πρέπει να παραμένει σε ένα άλλο δωμάτιο (όπου θα μπορεί να παρατηρεί τον ασθενή) και μόνο σε περιπτώσεις όπως το άγχος του ασθενούς ή άλλες εξαιρετικές περιστάσεις να παραμείνει στο ίδιο δωμάτιο μαζί με τον ασθενή, αλλά σε ασφαλή απόσταση σύμφωνα με τα πρωτόκολλα ασφαλείας. [2]



Εικόνα 6. Τυπική συσκευή διαθερμίας μικροκυμάτων <http://2.bp.blogspot.com/-29Ykidgkzcc/T3Hsd2vZ0EI/AAAAAAAAAAmY/TiqZRdjrNrg/s320/mwd.jpg>

1.2.4 Υπέρηχος

Ένα ακόμη μέσο το οποίο χρησιμοποιείται στην φυσικοθεραπεία είναι ο θεραπευτικός υπέρηχος. Χρησιμοποιείται για την θεραπεία τραυματισμένων ιστών όπως τα οστά, τους μυς, τους τένοντες, τους συνδέσμους και τους χόνδρους.

Χρησιμοποιείται τόσο ως διαγνωστικό μέσο, όσο και ως μέσο θεραπείας. Για την εφαρμογή του, θα πρέπει πάντα να υπάρχει ένα ενδιάμεσο υλικό, το οποίο μπορεί να είναι είτε κάποιο τζελ είτε κάποια φαρμακευτική αλοιφή (φωνοφόρηση). Η χρήση του ως θεραπευτικό μέσο αποσκοπεί στην ανακούφιση από τον πόνο, στην αποκατάσταση κάποιας βλάβης των ιστών, στην μείωση του οιδήματος και στην περίπτωση της φωνοφορησης, στην καλύτερη και την πιο εν τω βαθει απορρόφηση της φαρμακευτικής ουσίας, που περιέχει το ενδιάμεσο υλικό, μέσω των υπερηχητικών κυμάτων. [9]

Συχνά οι θεραπευτικές συσκευές υπερήχων εξάγουν μία μονή, σταθερή και μη μεταβαλλόμενη κυματομορφή. Συνήθως είναι απαραίτητο να διακοπεί η θεραπεία ή να επαναπρογραμματιστεί η συσκευή υπερήχων, πριν από την έναρξη μιας νέας θεραπευτικής συνεδρίας ή την παροχή μιας διαφορετικής κυματομορφής.

Η θεραπεία με υπέρηχο συχνά χρησιμοποιεί μετατροπείς για την παροχή υπερηχητικής ενέργειας στους τραυματισμένους ιστούς. Τα θερμικά αποτελέσματα που συνήθως συνδέονται με αυτό τον τύπο θεραπείας μπορούν, εν τούτοις, να βλάψουν τον στοχευόμενο ιστό, εάν οι μετατροπείς δεν διατηρούνται σε συνεχή κίνηση. Οι συμβατικές συσκευές υπερήχων απαιτούν τη χρήση εκπαιδευμένων χειριστών λόγω αυτού του κινδύνου.[9]

Οι τύποι των υπερηχητικών κυμάτων περιλαμβάνουν τα χαμηλής έντασης μη θερμικά κύματα, τα μέτριας έντασης θερμικά ενεργά κύματα, και τα υψηλής έντασης θερμικά αφαιρετικά κύματα. Οι ταξινομήσεις αυτές των υπερηχητικών κυμάτων μπορούν να γίνουν κατανοητές, εξετάζοντας την ένταση του υπερηχητικού κύματος εξόδου και μόνο.

Τα μέτριας έντασης κύματα είναι εκείνα που παρέχουν εντάσεις στην περιοχή των 250 mW έως 8 W. Σε εντάσεις που πλησιάζουν τα 8 W, τα περισσότερα άτομα αισθάνονται θερμότητα και πόνο. Επομένως, αυτά τα μέτριας έντασης κύματα είναι συνήθως χρησιμοποιούμενα περίπου στο εύρος των 0,5 W έως των 3 W, και μπορούν να εφαρμόζονται με συνεχή ή παλμικό τρόπο, προκαλώντας έτσι την επιθυμητή αύξηση της θερμοκρασίας του προς θεραπείαν ιστού. [9]

Οι επιδράσεις του θεραπευτικού υπερήχου στους ιστούς των ζωντανών οργανισμών ποικίλουν. Για παράδειγμα ο υπέρηχος τυπικά έχει μεγαλύτερη επίδραση στους υψηλά οργανωμένους και δομικά άκαμπτους ιστούς όπως τα οστά, τους τένοντες, τους συνδέσμους, τους χόνδρους και τους μυς.

Ωστόσο, για την αποτελεσματική θεραπεία, διαφορετικές συχνότητες υπερήχων απαιτούνται για διαφορετικούς ιστούς, λόγω του ότι η θέση του καθενός μέσα στο σώμα διαφέρει (διαφορετικό βάθος). Επιπλέον, οι ιστοί ανταποκρίνονται με διαφορετικούς τρόπους

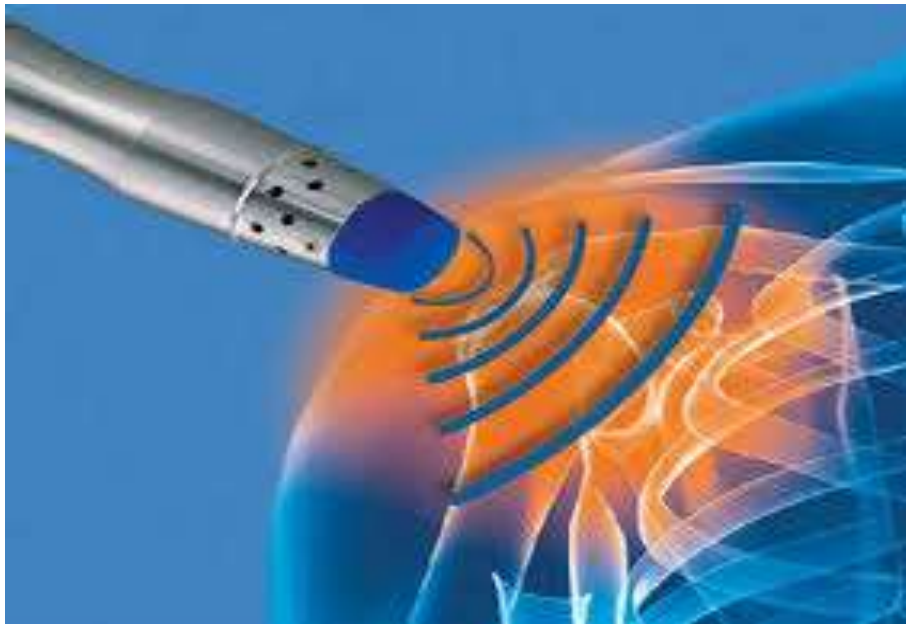
στην θεραπεία με υπέρηχο, ανάλογα με την χρονικότητα του τραυματισμού του ιστού. Κατά συνέπεια, οξεία και χρόνια τραύματα αντιμετωπίζονται διαφορετικά. [9]



Εικόνα 7. Τυπική συσκευή θεραπευτικού υπέρηχου <https://summitphysiotherapy.ca/wp-content/uploads/2015/11/ultrasound-therapy.jpg>

1.2.5 Κρουστικός Υπέρηχος

Η θεραπεία με χρήση του κρουστικού υπερήχου αποτελεί μία εξαιρετικά αποτελεσματική και σύγχρονη θεραπευτική επιλογή. Ο όρος κρουστικός αναφέρεται στους μηχανικούς παλμούς που ως κύμα επεκτείνονται στο σώμα. Οι θεραπευτικές του ικανότητες εφαρμόζονται τοπικά, όπου διεξάγεται η ενέργεια του κρουστικού κύματος.[28]



Εικόνα 8. Θεραπεία με χρήση κρουστικού υπερήχου http://galinosphysiotherapy.gr/wp-content/uploads/2016/10/bosinas_kroustikos6b.jpg

Η θεραπεία του κρουστικού υπερήχου, έχει που χρησιμοποιείται για μυοσκελετικές διαταραχές πάνω από 30 χρόνια. Αρκετές μελέτες έχουν διεξαχθεί για την εφαρμογή του κρουστικού υπερήχου στην επούλωση καταγμάτων και του αρθρικού χόνδρου. Η θετική επίδραση του κρουστικού υπερήχου στην προαγωγή της οστικής επούλωσης αποδείχθηκε τόσο σε οξεία κατάγματα όσο και σε χρόνια μη-επούλωμένα οστά. Ο μηχανισμός του κρουστικού υπερήχου προτείνεται για την προαγωγή της οστικής επούλωσης, την θεραπεία της νέκρωσης των οστών και την επούλωση των τενόντων.[28]

Η θεραπεία με τον κρουστικό υπέρηχο δρα ως ένα μηχανικό ερέθισμα που προάγει βιολογικές μεθόδους επούλωσης μέσω της μηχανικής μεταγωγής. Οι βιολογικές επιδράσεις που αναφέρονται είναι η αναγέννηση των ιστών, η επούλωση των πληγών, η αγγειογένεση, η αναδιαμόρφωση των οστών και η αντιφλεγμονώδη δράση. Μέχρι τώρα, όμως, λίγα είναι γνωστά για τον βασικό μηχανισμό δράσης αυτού του τύπου θεραπείας.

Τα τελευταία χρόνια η χρήση του κρουστικού υπερήχου επεκτάθηκε εκτός από τις σκελετικές διαταραχές και σε μη σκελετικές ασθένειες ,όπως η οξεία και η χρόνια επούλωση τραυμάτων, τα έλκη ποδιού σε διαβητικούς ασθενείς και σε ισχαιμικές μυοκαρδιοπάθειες.[28]



Εικόνα 9. Τυπική συσκευή κρουστικού υπερήχου

<https://www.serinth.gr/images/stories/virtuemart/product/ASTAR-IMPACTIS-SLIDE.jpg>

1.2.6 LASER

Η θεραπεία με LASER έχει θερμικό αποτέλεσμα και όχι φωτοχημικό που έχουν τα κοινά Laser που χρησιμοποιούνται στη βιομηχανία. Το φως προκαλεί βιοχημικές μεταβολές εντός των κυττάρων και μπορεί να συγκριθεί με τη διαδικασία φωτοσύνθεσης των φυτών, όπου τα φωτόνια απορροφούνται από κυτταρικούς φωτοϋποδοχείς και προκαλούν χημικές μεταβολές.

Η θεραπεία με LASER χαμηλού επιπέδου (Low Level Laser Therapy) αποτελεί μία μορφή εναλλακτικής ιατρικής, η οποία χρησιμοποιείται για να ανακουφίσει από τον πόνο ή για να τονώσει/ενίσχυση την λειτουργία του κυττάρου, σε αντίθεση από τα υψηλής ισχύος laser που χρησιμοποιούνται στην ιατρική για χειρουργικές επεμβάσεις. [29]



Εικόνα 10. Τυπική συσκευή LASER χαμηλού επιπέδου <https://metamed.gr/wp-content/uploads/2017/06/MLaser-topp-frilagd.jpg>

Συσκευές λέιζερ χαμηλού επιπέδου έχουν προωθηθεί για παθήσεις όπως διαστρέμματα, οσφυαλγία, ρευματοειδής αρθρίτιδα, σύνδρομο παγωμένου ώμου, αυχενικό σύνδρομο, τενοντοπάθεια, σύνδρομο καρπιαίου σωλήνα κ.α. Επίσης, έχουν προωθηθεί συσκευές για οδοντικές καταστάσεις που προκαλούν πόνο όπως ορθοδοντικές διαδικασίες και υπερευαίσθησία οδοντίνης. Ακόμα έχουν προωθηθεί συσκευές LLLT για καταστάσεις νευροπαθητικού πόνου όπως νευραλγία τριδύμου και διαβητική νευροπάθεια. Τα στοιχεία των μελετών για τις θεραπείες αυτές δεν υποστηρίζουν τους ισχυρισμούς για μακροπρόθεσμα αποτελέσματα. Επιπλέον έρευνες αμφισβητούν την εγκυρότητα τους.

Παρόλα αυτά μερικές μελέτες δείχνουν ότι η θεραπεία με LLLT μπορεί να είναι μέτριας αποτελεσματικότητας αλλά στις περισσότερες περιπτώσεις όχι καλύτερη από το εικονικό φάρμακο για την αντιμετώπιση του βραχυπρόθεσμου πόνου σε παθήσεις όπως τη ρευματοειδή αρθρίτιδα, τον οξύ και τον χρόνια αυχενικό πόνο, την τενοντοπάθεια και τις χρόνιες διαταραχές των αρθρώσεων. [29]

1.2.7 Υδροθεραπεία

Υδροθεραπεία είναι η εξωτερική ή η εσωτερική χρήση νερού σε οποιαδήποτε μορφή της (νερό, πάγος, ατμός) για την προαγωγή της υγείας ή τη θεραπεία ασθενειών χρησιμοποιώντας διάφορες θερμοκρασίες, υδροστατικές πιέσεις, διάρκειες θεραπείας και τοποθετήσεις.

Αποτελεί μία φυσική μέθοδο θεραπείας που χρησιμοποιείται ευρέως από τους αρχαίους κίβλας πολιτισμούς. Σκοπός της είναι η τόνωση της κυκλοφορίας του αίματος και η θεραπεία ορισμένων ασθενειών. Ανάλογα με τη θερμοκρασία του νερού επιτυγχάνεται και η

αγγειοδιαστολή ή η αγγειοσυστολή (θερμό ή ψυχρό), μεταβάλλοντας έτσι την κυκλοφορία του αίματος. [30]



Εικόνα 11. Υδροθεραπεία <https://physiopolis.gr/web/wp-content/uploads/2013/07/YDROpy.jpg>

Συγκεκριμένα οι χαμηλές θερμοκρασίες, κατά την υδροθεραπεία, χρησιμοποιούνται και ως ένα μέσο κρυοθεραπείας, διότι προκαλούν φυσιολογικές αντιδράσεις, όπως την μείωση της τοπικής μεταβολικής λειτουργίας, του τοπικού οιδήματος, της νευρικής αγωγιμότητας, του μυϊκού σπασμού και αυξάνουν τις τοπικές αναισθητικές επιδράσεις.

Η υδροθεραπεία περιλαμβάνει ένα μεγάλο φάσμα θεραπευτικών μεθόδων και προσεγγίσεων, εκμεταλλευόμενη τις ιδιότητες του νερού, για θεραπευτικούς σκοπούς.[30]

1.2.8 Μαγνητοθεραπεία

Δεν υπάρχει αμφιβολία ότι στον τομέα της φυσικοθεραπείας, η χρήση της ακτινοβολίας για θεραπευτικούς σκοπούς είναι επιτακτική. Ένα ακόμη φυσικό μέσο είναι η μαγνητοθεραπεία.

Πληθώρα από επιστημονικές κλινικές μελέτες αναφέρουν ότι τα EMF βοηθούν στην επούλωση των πληγών, στην συγκόλληση των οστών και στην μείωση του πόνου του οιδήματος και της φλεγμονής. Επιπλέον αναφέρεται ότι βοηθούν στην αύξηση της κυκλοφορίας του αίματος, μέσω της διέγερσης του ανοσοποιητικού και του ενδοκρινικού συστήματος. Δεδομένου ότι τα κύτταρα που εμπλέκονται στην επισκευή των ιστών είναι ηλεκτρικά φορτισμένα, ορισμένα ενδογενή σήματα EMF μπορεί να διευκολύνουν την ανταλλαγή ουσιών των κυττάρων στις τραυματισμένες περιοχές, αποκαθιστώντας έτσι τις φυσιολογικές ηλεκτροστατικές και μεταβολικές συνθήκες.

Κατά την θεραπεία με μαγνητικά πεδία βελτιώνονται σημαντικά οι κυτταρικές λειτουργίες μέσω της εκπομπής παλμικών κυμάτων. Επειδή το δυναμικό ηρεμίας των νοσούντων ή

κατεστραμμένων κυττάρων είναι μεταβλητό, με την εφαρμογή παλμικών μαγνητικών πεδίων θα επηρεαστεί η κίνηση των ιόντων. Είναι γνωστό ότι η ανταλλαγή ιόντων που συμβαίνει στην κυτταρική μεμβράνη είναι υπεύθυνη για την οξυγόνωση του κυττάρου.[27]

Κατά αυτόν τον τρόπο επιτυγχάνεται η οξυγόνωση άρρωστων ή κατεστραμμένων ιστών. Συνεπώς, η μαγνητοθεραπεία μπορεί να βοηθήσει ασθενείς με διαταραχή στην κυκλοφορία του αίματος, ασθενείς με νευρολογικές διαταραχές και στην ανακούφιση του πόνου.

Έχει παρατηρηθεί επίσης, ότι σε κάθε σημείο τραυματισμού του μυοσκελετικού συστήματος συμβαίνει ένα “ρεύμα τραυματισμού”. Επειδή ο κύριος στόχος οποιασδήποτε θεραπείας είναι η αποκατάσταση της φυσιολογικής λειτουργίας του οργανισμού, οι ηλεκτρικές, οι μαγνητικές ή οι ηλεκτρομαγνητικές μορφές, φαίνονται κατάλληλες για την αντιστάθμιση των ρευμάτων τραυματισμού.

Φυσικά οι βέλτιστες παράμετροι για την επίτευξη αυτού του στόχου, θα εξαρτηθούν από τον τύπο και την έκταση της βλάβης, που προκαλούν την προέλευση του συγκεκριμένου τραυματισμού.[27] Περαιτέρω ανάλυση της μαγνητοθεραπείας θα γίνει στο επόμενο κεφάλαιο.



Εικόνα 12. Τυπική συσκευή μαγνητοθεραπείας <https://ru.all.biz/img/ru/catalog/5930070.jpeg>

2. Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΜΑΓΝΗΤΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ ΣΤΑ ΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΑ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΑ ΤΗΣ ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ

2.1 Ιστορική αναφορά στην χρήση των μαγνητικών πεδίων

Υπάρχουν πολυάριθμες αναφορές και αποδείξεις ότι σε διάφορα μέρη του κόσμου οι άνθρωποι γνώριζαν ότι ορισμένα φυσικά υλικά διαθέτουν μαγνητικές ιδιότητες που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για την θεραπεία συγκεκριμένων προβλημάτων υγείας. Είναι δύσκολο να προσδιοριστεί ακριβώς το πότε οι γιατροί από την αρχαία Ελλάδα, την Κίνα, την Ιαπωνία και την Ευρώπη ανακάλυψαν αυτές δυνατότητες.

Ιστορικά μπορεί κανείς να στραφεί στο “κίτρινο βιβλίο του Κινέζου αυτοκράτορα”, όπου μπορούν να βρεθούν κάποιες γνώσεις σχετικά με τα μαγνητικά υλικά. Μία από τις παλαιότερες επιστημονικές αναφορές βρίσκεται στο βιβλίο De Magnete, που γράφτηκε το 1600 από τον William Gilbert, τον προσωπικό ιατρό της βασίλισσας της Αγγλίας. Αυτός ο λαμπρός φυσικός φιλόσοφος χρησιμοποιούσε “φορτισμένες πέτρες” για να θεραπεύσει μία ποικιλία από προβλήματα υγείας των βρετανών πολιτών, ακόμη και της βασίλισσας της Αγγλίας.

Η σύγχρονη μαγνητοθεραπεία άρχισε στην Ιαπωνία αμέσως μετά το δεύτερο Παγκόσμιο Πόλεμο με την εισαγωγή τόσο των μαγνητικών όσο και των ηλεκτρομαγνητικών πεδίων στην κλινική πρακτική. Στην Ιαπωνία οι μαγνητοθεραπευτικές συσκευές έγιναν γρήγορα δημοφιλείς, κυρίως μέσω των προσπαθειών του Kyochi Nakagawa.[27]

Η χρήση των μαγνητικών υλικών για ιατρικούς σκοπούς έχει μακρά ιστορία στην Ευρώπη αλλά η πραγματική χρήση των συσκευών μαγνητοθεραπείας, σύμφωνα με την Ιαπωνική εμπειρία, έγινε πρώτα στη Ρουμανία και στην πρώην Σοβιετική Ένωση. Αργότερα κατά την περίοδο του 1960-1985 σχεδόν όλες οι Ευρωπαϊκές χώρες σχεδίασαν και δημιούργησαν τα δικά τους μαγνητοθεραπευτικά συστήματα, που χρησιμοποιούσαν διάφορα μαγνητικά συστήματα και μαγνητικά/ηλεκτρομαγνητικά κύματα.

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι μέχρι στιγμής η προσέγγιση της ιατρικής κοινότητας στη μαγνητοθεραπεία, είναι ως προς την επικουρική θεραπεία και συγκεκριμένα για τη θεραπεία μιας ποικιλίας μυοσκελετικών τραυματισμών. Υπάρχει μία μεγάλη ποσότητα βασικών επιστημών και κλινικών ενδείξεων ότι τα χρονικά μεταβαλλόμενα μαγνητικά πεδία μπορούν να διαμορφώνουν τις λειτουργίες των μορίων, των κυττάρων και των ιστών με φυσιολογικό και κλινικά σημαντικό τρόπο.[27]

Είναι πλέον κοινώς αποδεκτό ότι τα προκαθορισμένα χαμηλής συχνότητας ηλεκτρομαγνητικά πεδία, είναι ικανά να ξεκινούν διάφορες διαδικασίες επούλωσης, όπως αυτής των καταγμάτων, της ανακούφισης του πόνου, της σκλήρυνσης κατά πλάκας και της νόσου του Πάρκινσον.

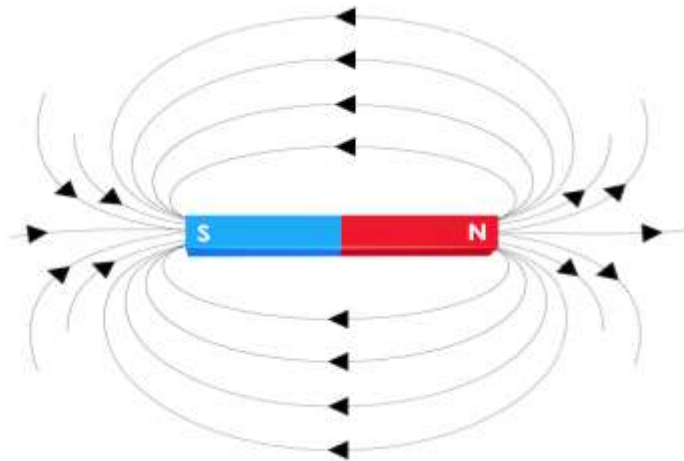
Αυτό το όφελος θα μπορούσε να επιτευχθεί με τη χρήση τόσο των στατικών όσο και των χρονικά μεταβαλλόμενων μαγνητικών πεδίων. Κατά τη διάρκεια σχεδόν επτά δεκαετιών ανάπτυξης της σύγχρονης μαγνητοθεραπείας, περισσότεροι από ένα εκατομμύριο ασθενείς έχουν υποβληθεί σε θεραπεία παγκοσμίως για πόνο, για μυοσκελετικούς τραυματισμούς, μετεγχειρητικές και τραυματικές πληγές. Η μαγνητική/ηλεκτρομαγνητική διέγερση

αποδείχθηκε ότι ενισχύει τις θεμελιώδεις ιδιότητες όπως η αποκατάσταση και η αναγέννηση των νεύρων καθώς και τις ανοσολογικές και ενδοκρινικές λειτουργίες. [27]

2.2 Τα μαγνητικά πεδία

Τα μαγνητικά πεδία αποτελούνται από τις περιοχές ενέργειας που παράγονται από το μόνιμο μαγνήτη και δημιουργούνται από την κίνηση των ηλεκτρονίων στο άτομο του μαγνητικού υλικού όπως ο σίδηρος ή το νικέλιο. Αυτά τα πεδία παραμένουν σταθερά και δεν είναι παλμικά στην φύση, όπως με τον ηλεκτρομαγνητισμό, ο οποίος συνδυάζει συνεχώς κινούμενα ή παλμικά ηλεκτρικά ρεύματα με μαγνητισμό.

Η κατεύθυνση στην οποία τα ηλεκτρόνια περιστρέφονται στο άτομο καθορίζει την πολικότητα ή το φορτίο του μαγνήτη και αναφέρεται ως “θετικό” η “αρνητικό” και ως “βόρειο” ή “νότιο”. Όταν τα ηλεκτρόνια στρέφονται προς τα δεξιά δημιουργείται μία βόρεια πολικότητα και μία αρνητική φόρτιση ενώ όταν στρέφονται προς τα αριστερά δημιουργείται μία νότια πολικότητα και μία θετική φόρτιση. [11]



Εικόνα 13. Πολικότητα του μαγνητικού πεδίου <https://www.dr pawluk.com/wp-content/uploads/2015/12/magnetic-field-polarity-1280x610.png>

Όλοι οι μαγνήτες αποτελούνται από δύο πόλους στους οποίους οι ομόσημοι πόλοι αποκλίνουν ο ένας τον άλλον ενώ οι ετεροσημοι πόλοι προσελκύουν. Οι πόλοι αυτοί πιστεύεται ότι έχουν διαφορετικές επιπτώσεις στο ανθρώπινο σώμα.

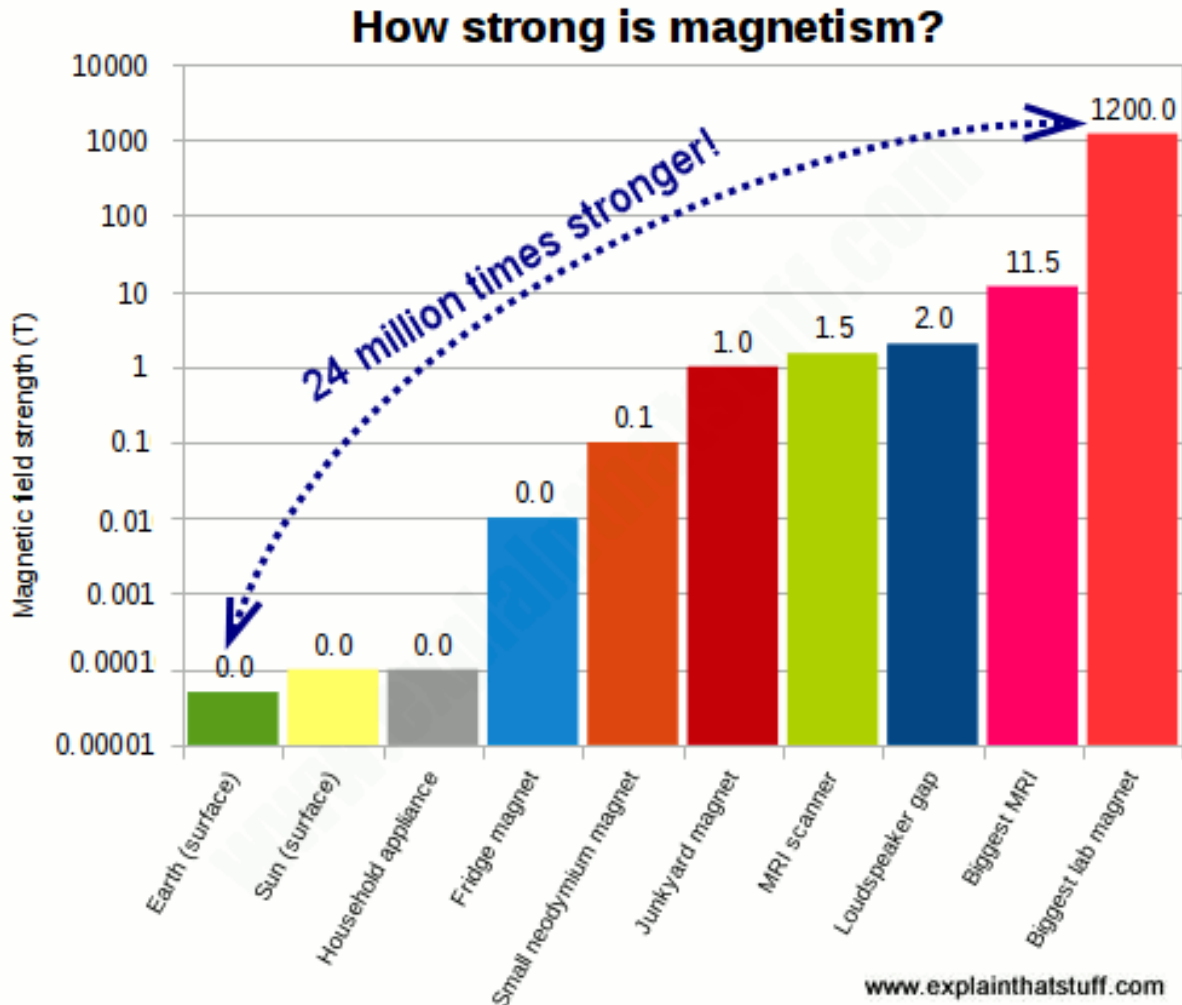
Ο βόρειος πόλος θεωρείται ότι έχει αρνητική μαγνητική ενέργεια και πιστεύεται ότι ομαλοποιεί και ηρεμεί το σώμα. Ορισμένες από τις πολλές ενέργειες που έχει η βόρεια πολικότητα περιλαμβάνουν την μείωση της κατακράτησης υγρών, την αύξηση του οξυγόνου των κυττάρων, τη μείωση της φλεγμονής και την εξισορρόπηση των οξέων.

Ο νότιος πόλος, ο οποίος αποτελείται από θετική μαγνητική ενέργεια, πιστώνεται για την πρόκληση αντιδράσεων υπερδιέγερσης. Οι επιδράσεις της νότιας πολικότητας στο σώμα θεωρείται ότι αντιτίθενται σε αυτές της βόρειας, όπως η αύξηση του ενδοκυττάριου οιδήματος, η μείωση του οξυγόνου των κυττάρων, η αύξηση της φλεγμονής και η αύξηση της οξύτητας στα επίπεδα του pH. [11]

Η δύναμη ενός μαγνήτη μετριέται σε μονάδες που αναφέρονται ως γκάους το οποίο αντιπροσωπεύει “τον αριθμό γραμμών μαγνητικής δύναμης που διέρχεται από μία περιοχή

ενός τετραγωνικού εκατοστού”. Η επιφάνεια της γης διαθέτει μαγνητικό πεδίο περίπου 0.5 Gauss, ενώ ένας μαγνήτης ψυγείου συνήθως διαθέτει από 35-200 Gauss.

Οι μαγνήτες που χρησιμοποιούνται για τη θεραπεία του πόνου έχουν εύρος από 300-5000 Gauss. οι μαγνητικοί τομογράφοι χρησιμοποιούν παλμικά ηλεκτρομαγνητικά πεδία τα οποία φτάνουν έως τα 200000 Gauss. [11]



Εικόνα 14. Η ένταση των μαγνητικών πεδίων για διάφορα αντικείμενα-μαγνήτες. Σημειώνεται ότι 1 Gauss (G) = $1 \cdot 10^{-4}$ Tesla (T) <https://cdn4.explainthatstuff.com/magnetic-field-strengths-compared.png>

2.3 Η επίδραση των μαγνητικών πεδίων στον ανθρώπινο οργανισμό

Με την επιστημονική πρόοδο, την πρόοδο των τεχνικών και την ανάπτυξη της τεχνολογίας, η φυσική ιατρική προσφέρει νέες επιλογές θεραπείας. Μια θεραπεία που χρησιμοποιεί φυσικούς παράγοντες απαιτεί υψηλά πρότυπα ασφάλειας και εμπειρίας τόσο από τον γιατρό που παραπέμπει για αυτήν όσο και από τον θεραπευτή που την εκτελεί.

Η θεραπεία μέσω φυσικών παραγόντων μπορεί να είναι μια σημαντική μέθοδος θεραπείας που συμπληρώνει τη φαρμακευτική αγωγή ή την αποκατάσταση. Η χρήση της μαγνητοθεραπείας σχετίζεται με την εις βάθος ανάπτυξη της γνώσης σχετικά με την επίδραση του μαγνητικού πεδίου, σε έναν ζωντανό οργανισμό, στο επίπεδο των κυττάρων και των ιστών.

Η μαγνητική ενέργεια είναι παντού στον κόσμο. Σύμφωνα με τον Χάιζενμπεργκ, είναι η στοιχειώδης ενέργεια από την οποία εξαρτάται η ζωή κάθε οργανισμού. Το μαγνητικό πεδίο της Γης εμφανίζει ένταση εύρους 30-70 μT , που είναι φυσικός διεγέρτης των φυσιολογικών διαδικασιών ενός ζωντανού οργανισμού. Το φαινόμενο της αυξημένης συχνότητας εμφάνισης διαφόρων ασθενειών του ανθρώπινου οργανισμού εξηγείται από τη συνεχή μείωση της δύναμης του μαγνητικού πεδίου της Γης.

Έχει παρατηρηθεί ότι οι άνθρωποι που μένουν στο διάστημα για μεγάλο χρονικό διάστημα εμφανίζουν αϋπνία, κόπωση, κατάθλιψη και αυξημένο κίνδυνο οστεοπόρωσης λόγω της έλλειψης του φυσικού μαγνητικού πεδίου. [10]

Ως μέρος της βίο ηλεκτρομαγνητικής τεχνολογίας, η μαγνητοθεραπεία απαιτεί διεπιστημονικές προσπάθειες. Η μαγνητοθεραπεία δεν θα μπορούσε να αναπτυχθεί χωρίς τις ολοκληρωμένες προσπάθειες φυσικών, μηχανικών, βιολόγων και γιατρών. Ένας σημαντικός ρόλος διαφυλάσσεται για τους για τους ιατρούς, συμπεριλαμβανομένων και των φυσικοθεραπευτών που χρησιμοποιούν συνήθως φυσικές μεθόδους στην πρακτική τους, και σε επιστήμονες που πρέπει να δημιουργήσουν την μεθοδολογία και τη δοσομέτρία για την μαγνητοθεραπεία.

Υπάρχουν τρεις γενικοί τύποι συσκευών μαγνητοθεραπείας α) ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα β) τα δύο πηνία και γ) το επίπεδο στρώμα. Στην ηλεκτρομαγνητική προσεγγίζει το άκρο ή ακόμα μέρος του κορμού μπορεί να εισαχθεί στο σύστημα παραγωγής ηλεκτρομαγνητικών πεδίων. Ο τύπος των δύο πηνίων βασίζεται στην τοποθέτηση δύο πηνίων και στις δύο πλευρές του άκρου. Αυτό παρέχει συνθήκες για τη δημιουργία ομοιογενούς ηλεκτρομαγνητικού πεδίου που εξασφαλίζεται και από τα δύο πηνία. Το επίπεδο στρώμα χρησιμοποιείται κυρίως στο σπίτι για λόγους ευεξίας. Κάθε ένα από τα συστήματα αυτά έχει πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα σχετικά με την ευκολία χρήσης, την τυποποίηση των παραμέτρων και τον έλεγχο των συνθηκών χρήσης. [12]

Η μαγνητοθεραπεία περιλαμβάνει τουλάχιστον επτά ομάδες ηλεκτρομαγνητικών πεδίων που αναπτύχθηκαν και χρησιμοποιήθηκαν σε διάφορες χώρες του κόσμου κατά τα τελευταία 50 χρόνια:

- Στατικά ή μόνιμα μαγνητικά πεδία που δημιουργούνται από διάφορους μόνιμους μαγνήτες καθώς επίσης και διερχόμενο συνεχές ρεύμα μέσω ενός πηνίου,

- Τα χαμηλής συχνότητας ηλεκτρομαγνητικά πεδία χρησιμοποιούν, ως επί το πλείστον, τη συχνότητα των 60 Hz (στις ΗΠΑ και τον Καναδά) και των 50 Hz (στην Ευρώπη και την Ασία) σύμφωνα με τις κατευθυντήριες γραμμές,

- Τα PEMF είναι συνήθως πεδία χαμηλής συχνότητας με διάφορα ειδικά σχήματα και πλάτη.

- Η διακρανική μαγνητική/ηλεκτρική διέγερση, είναι μια μέθοδος θεραπείας επιλεγμένων περιοχών του εγκεφάλου με βραχείς αλλά εντόνους μαγνητικούς παλμούς.

-Τα Millimeter waves έχουν εύρος πολύ υψηλής συχνότητας 30-100 GHz. Τα τελευταία 10 χρόνια, αυτή η μέθοδος έχει χρησιμοποιηθεί για τη θεραπεία πολλών ασθενειών,

-Τα PRF χρησιμοποιούν τις επιλεγμένες συχνότητες στο φάσμα ραδιοσυχνότητας των: 13.56, 27.12 και 40.68 MHz,

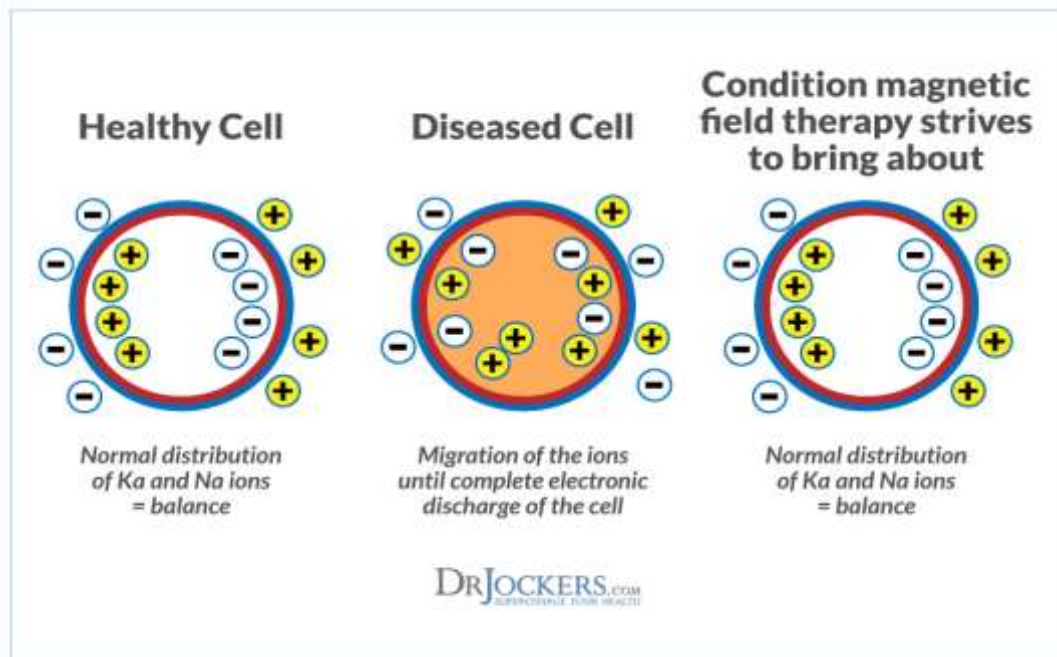
-Τα Ultrashort pulses αναπτύχθηκαν και διερευνήθηκαν την τελευταία δεκαετία.

Μετά από αναλύσεις που έχουν γίνει για τις επιτυχείς θεραπείες ασθενειών και την επούλωση των τραυματισμών, θα μπορούσαμε να πούμε ότι τα συστατικά των κυττάρων και των ιστών είναι κύριοι στόχοι για τη δράση της μαγνητοθεραπείας. Δεδομένου ότι μία σημαντική κλινική αρχή της διαχείρισης της υγείας είναι να παρέχει ένα φυσιολογικό φυσικό περιβάλλον για την βέλτιστη θεραπεία, η σωστή επιλογή των παραμέτρων της θεραπείας με μαγνητικά πεδία μπορεί να ενισχύσει σημαντικά τη διαδικασία της επούλωσης. [12]

Είναι λοιπόν πιθανό ότι τα μαγνητικά πεδία μπορούν να αναδημιουργήσουν κανονικές φυσιολογικές συνθήκες και να επιστρέψουν τον ιστό ή το σώμα σε κατάσταση απαλλαγμένη από την ασθένεια ή τον τραυματισμό. Οι βιοχημικές και οι φυσιολογικές διαδικασίες βασίζονται στη ροή των ηλεκτρικών φορτίων (ιόντα, ηλεκτρόνια) ή στην ανακατανομή φορτίου σε περίπτωση αλλαγών διαμόρφωσης.

Επομένως, όταν ένας τραυματισμός διαταράσσει την ακεραιότητα του ιστού, λαμβάνει χώρα μία ροή ιοντικού ρεύματος μέσω της οδού χαμηλής αντίστασης των τραυματισμένων κυττάρων. Τα ιοντικά ρεύματα μεταξύ κανονικού και τραυματισμένου ιστού παίζουν σημαντικό ρόλο στις διαδικασίες επιδιόρθωσης, που είναι απαραίτητες για την αποκατάσταση της φυσιολογικής λειτουργικής κατάστασης του ιστού. Λόγω της ικανότητάς της να διεισδύει βαθιά, η μαγνητοθεραπεία, μπορεί να επηρεάσει αποτελεσματικά τα φυσιολογικά και τα τραυματισμένα ρεύματα, συμβάλλοντας έτσι στη διαδικασία της επούλωσης.

Έχει αποδειχθεί ότι οι αλληλεπιδράσεις της θεραπείας με μαγνητικά πεδία και με οποιαδήποτε δομή στον άνθρωπο, θα μπορούσαν να προκαλέσουν βιοφυσικές και βιοχημικές μεταβολές, οι οποίες με τη σειρά τους τροποποιούν τις φυσιολογικές οδούς και θα μπορούσαν να συμβάλουν στην διαδικασία της επούλωσης. Η θεραπεία γίνεται μέσω μιας σειράς ολοκληρωμένων σταδίων κάθε ένα από τα οποία είναι απαραίτητο για τις διαδικασίες επιδιορθώσεις.[12]



Εικόνα 15. Κατανομή ιόντων σε υγιή και πάσχοντα κύτταρα και σε κύτταρα υπό την τάση μαγνητικών πεδίων https://3330ee3bik6e1t8q4y139009mcg-wpengine.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/2013/10/183526_New-Images_MagnetsCell_020918.jpg

Η κυτταρική μεμβράνη είναι μία θέση αλληλεπίδρασης των χαμηλού επιπέδου μαγνητικών πεδίων, μεταβάλλοντας τον ρυθμό δέσμευσης των ιόντων ασβεστίου. Οποιαδήποτε αλλαγή στο ηλεκτρικό μικροπεριβάλλον του κυττάρου μπορεί να προκαλέσει τροποποιήσεις στη δομή της επιφανείας των ηλεκτροποιημένων περιοχών, μεταβάλλοντας τη συγκέντρωση ενός ειδικά δεσμευμένου ιόντος ή δίπολου, το οποίο μπορεί να συνοδεύεται από μεταβολές στην διαμόρφωση των μοριακών οντοτήτων (όπως λιπίδια, πρωτεΐνες και ένζυμα στη δομή της μεμβράνης).[12]

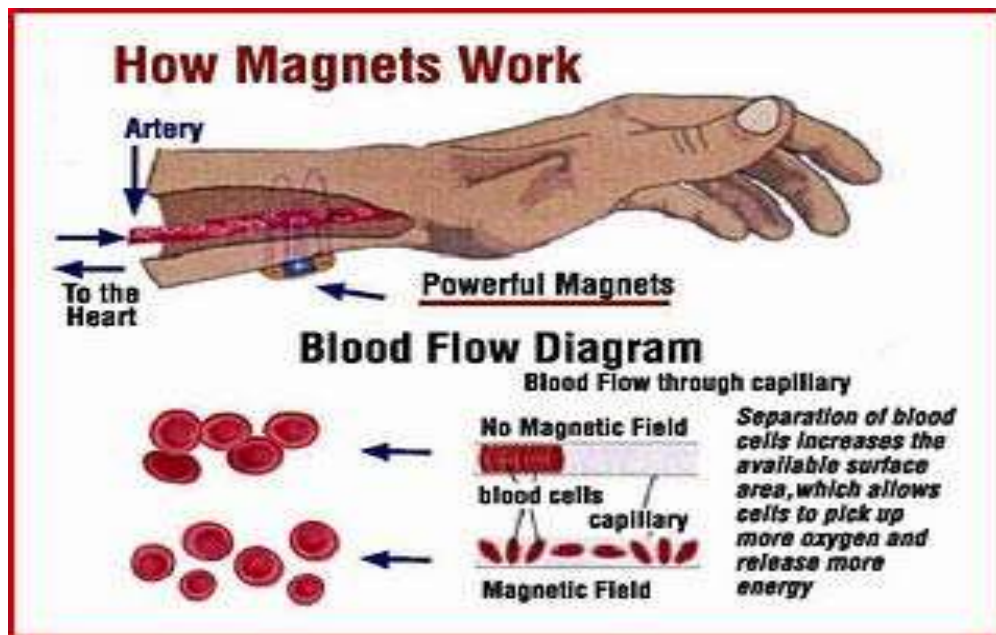
Ο ρόλος των ιόντων ως μόρφωτροπαίων πληροφοριών στην ρύθμιση της κυτταρικής δομής και λειτουργίας είναι ευρέως αποδεκτός. Επομένως, οι ρυθμιστικές αλληλεπίδρασης στην επιφάνεια ενός κυττάρου θεωρούνται ότι έχουν σχέσεις τόσο ηλεκτρικής τάσης όσο και κινητικής λειτουργίας με τα συγκεκριμένα βιοχημικά συμβάντα, στα οποία μπορούν να συνδυαστούν αυτές οι διεργασίες.

Οι αλληλεπιδράσεις των ιόντων στις ηλεκτρικά φορτισμένες διασυνδέσεις ενός κυττάρου είναι ένα παράδειγμα μιας δυναμικής ή εξαρτώμενης τάσης διεργασίας, σημαντική για την κατανόηση της φύσης της μαγνητικής και της ηλεκτρομαγνητικής διέγερσης καθώς, κάθε ηλεκτρομαγνητικό πεδίο αλληλεπιδρά με μία ηλεκτρικά φορτισμένη επιφάνεια ή μακρομόριο. Σε τραυματισμένους ιστούς οι κυτταρικές μεμβράνες καταστρέφονται ή τροποποιούνται. Τα μαγνητικά πεδία αλλάζουν τη δομή του διπλού ηλεκτρικού στρώματος γύρω από την κυτταρική μεμβράνη καθώς, και ξεκινούν την ανακατανομή των επιφανειακών ηλεκτρικών φορτίων στη μεμβράνη. [12]

Το μαγνητικό πεδίο προκαλεί την κίνηση των ιόντων μέσα στο κύτταρο, που οδηγεί σε υπερπόλωση της κυτταρικής μεμβράνης. Αυτό επιταχύνει την διαδικασία του μεταβολισμού, και συγκεκριμένα διεγείρει τις ενεργειακές διαδικασίες του οργανισμού και αυξάνει την οξυγόνωση των κυττάρων. Τέτοιες αλλαγές ενεργοποιούν τις διαδικασίες του πολλαπλασιασμού

ή της απόπτωσης. Το μαγνητικό πεδίο έχει ευεργετική επίδραση στους αναγεννητικούς μηχανισμούς που εμφανίζονται στον ιστό και ενεργοποιεί την ανοσοποιητική δραστηριότητα ολόκληρου του οργανισμού, αυξάνοντας επίσης τις ορμονικές και ενζυματικές αντιδράσεις.

Επιπλέον δρα στον οστίτη ιστό και στον συνδετικό ιστό. Ηλεκτρικά ρεύματα που προκαλούνται στον ιστό μπορεί να επηρεάσουν τις πιεζοηλεκτρικές ιδιότητες των υλικών, προκαλώντας μηχανική παραμόρφωση, η οποία διεγείρει το σχηματισμό του τύλου παρεμποδίζοντας την επούλωση των οστών. Η εφαρμογή του για θεραπευτικούς σκοπούς βασίζεται σε μελέτες που επιβεβαίωσαν την αντι-φλεγμονώδη, αποιδηματική, αγγειοδιασταλτική και αγγειογόνο δράση του. Η μαγνητοθεραπεία έχει επίσης αναλγητικά αποτελέσματα, επιδρά στην τάση των μυών και διεγείρει την αναγέννηση των ιστών. [10]



Εικόνα 16. Η επίδραση του μαγνητικού πεδίου στην ροή και την οξυγόνωση του αίματος
<http://acupressureinrightdirection.com/images/megnettherapy3-zoom.jpg>

2.4 Η χρήση της μαγνητοθεραπείας στην φυσικοθεραπεία

Η μαγνητοθεραπεία, που ονομάζεται επίσης θεραπεία μαγνητικών πεδίων και βιοενεργειακή θεραπεία, είναι μια εναλλακτική θεραπεία που χρησιμοποιεί μαγνήτες διαφόρων μεγεθών και δυναμικής ισχύος, που τοποθετούνται στο σώμα για να ανακουφίσουν τον πόνο και να θεραπεύσουν τις ασθένειες.[2] Επιπλέον, οι φυσικοθεραπευτές συνεργάζονται με άλλους επαγγελματίες υγείας για να αποτρέψουν την μείωση ή την απώλεια της κινητικότητας προτού εμφανιστεί, αναπτύσσοντας την ευεξία των ασθενών στα προγράμματα προπόνησής τους για έναν πιο υγιεινό και πιο δραστήριο τρόπο ζωής, παρέχοντας υπηρεσίες στους ασθενείς για να αναπτύξουν, να διατηρήσουν και να αποκαταστήσουν τη μέγιστη λειτουργική τους ικανότητα.[1]

Η φυσικοθεραπεία, με τη βοήθεια φυσικών παραγόντων (δηλαδή της θερμοκρασίας) και της τεχνολογίας (θεραπευτικές συσκευές), στοχεύει στην επιτάχυνση της επούλωσης των ι-

στών μειώνοντας τον πόνο και στην αποκατάσταση του ασθενή μέσω αυτών των φυσικών εργαλείων φυσιοθεραπείας.[2,13]

Η αποτελεσματική εφαρμογή της μαγνητοθεραπείας απαιτεί την τήρηση του οδηγού της μεθοδολογίας της θεραπείας. Οι θεραπείες μαγνητοθεραπείας απαιτούν διαφορετικούς τύπους γεννήτριας μαγνητικού πεδίου, διαφορετική ένταση και διεύθυνσή του καθώς και διαφορετικούς τρόπους εφαρμογής. Αυτές οι τιμές επιλέγονται ξεχωριστά ανάλογα με τη γενική κατάσταση του ασθενούς και το στάδιο της νόσου.

Η μαγνητοθεραπεία μπορεί να εφαρμοστεί με ασφάλεια για μεγάλο χρονικό διάστημα (10-15 θεραπείες ή περισσότερες). Αρχικά η θεραπεία πραγματοποιείται καθημερινά, στη συνέχεια κάθε δεύτερη ημέρα και στο τελευταίο στάδιο της θεραπείας έως 2 φορές την εβδομάδα. Το αναλγητικό αποτέλεσμα της μαγνητοθεραπείας αυξάνεται με τον αριθμό των συνεδριάσεων που εκτελούνται. Δεκαπέντε λεπτά θεραπείας μπορεί μερικές φορές να παραταθεί στα εξήντα λεπτά, ενώ δεν συνιστάται η χρήση θεραπειών που διαρκούν λιγότερο από πέντε λεπτά. Οι περισσότερες συνιστώμενες θεραπείες διαρκούν τριάντα λεπτά. Θεραπείες τις αργά απογευματινές ώρες δεν συνιστώνται.[10]

Η Θεραπεία με παλμικά μαγνητικά πεδία (PMF) είναι μια σχετικά νέα και πολύ αποτελεσματική μορφή θεραπείας στον τομέα της φυσιοθεραπείας. Τα μαγνητικά πεδία αποτελούν μια αποτελεσματική και απλή μέθοδο θεραπείας. Χρησιμοποιώντας γενικά ή τοπικά ένα μαγνητικό πεδίο που εκπέμπει παλμικά κύματα, οι κυτταρικές λειτουργίες μπορούν να βελτιωθούν σημαντικά. [14]

Το παλμικό μαγνητικό πεδίο έχει υψηλή βιολογική απόδοση και χρησιμοποιείται επίσης στον γενικό ιατρικό τομέα ως μέσο θεραπείας και διάγνωσης.[15,16] Τα νοσούντα ή χαλασμένα κύτταρα έχουν μεταβαλλόμενο δυναμικό ηρεμίας. Εάν τα ιόντα (ηλεκτρικά φορτισμένα σωματίδια που περιβάλλουν τα κύτταρα) μετακινούνται σε μια περιοχή παλλόμενων μαγνητικών πεδίων, αυτά θα επηρεαστούν από τον ρυθμό παλμικών κινήσεων. Το δυναμικό ηρεμίας του κυττάρου είναι ανάλογο της ανταλλαγής ιόντων που συμβαίνει στην κυτταρική μεμβράνη [17, 18]. Τα μαγνητικά πεδία παλμών μπορούν να επηρεάσουν σε μεγάλο βαθμό την ανταλλαγή ιόντων σε κυτταρικό επίπεδο και έτσι να βελτιώσουν σημαντικά την αξιοποίηση του οξυγόνου σε νοσούντες ή σε κατεστραμμένους ιστούς.

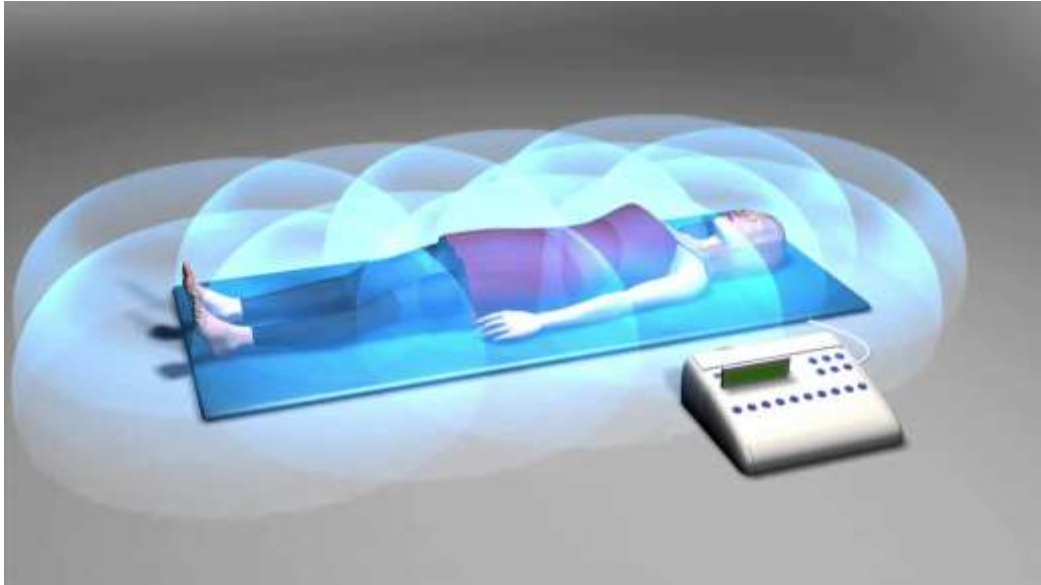


Εικόνα 17. Τυπική συσκευή PEMF

https://healthmanagement.org/uploads/product_image/mp_img_174274.jpg

Η ελλιπής αξιοποίηση του οξυγόνου σε κυτταρικό επίπεδο είναι γνωστό ότι αποτελεί πρόβλημα σε αρκετές περιπτώσεις, όπως η καθυστερημένη επούλωση και η αρθρίτιδα.[19,10] Από τις κλινικές δοκιμές, γνωρίζουμε ότι τα PMF μπορούν να μειώσουν σχεδόν αμέσως την αίσθηση του πόνου. Αυτό οφείλεται εν μέρει στην αύξηση της μερικής πίεσης του οξυγόνου στον ιστό, στην τοπική αύξηση της αιμάτωσης και στον ρυθμό της αιματικής ροής στα τριχοειδή, που μειώνει την παραγωγή μεταβολιτών λόγω της μειωμένης αγγείωσης και της ροής του αίματος.[5,18]

Θεραπεία με παλλόμενα ηλεκτρομαγνητικά πεδία (PEMF) συχνά συνδυάζεται με άλλα φυσικές και λουτροθεραπευτικές διαδικασίες, οι οποίες συνδυαστικά βελτιώνουν το θεραπευτικό αποτέλεσμα. Η ουσιαστική προετοιμασία του φυσικοθεραπευτή για την εκτέλεση των απαραίτητων διαδικασιών καθώς και η συμμόρφωση με τις προτεινόμενες από τον κατασκευαστή τιμές ανάλογα με την περίπτωση, καθορίζουν την αποτελεσματικότητα της θεραπείας.[10]



Εικόνα 18. Θεραπεία PEMF <https://healthimpactnews.com/wp-content/uploads/sites/2/2018/04/PEMF-therapy.jpg>

Θεραπείες που χρησιμοποιούν μόνιμους μαγνήτες όπου το μαγνητικό πεδίο παράγεται από έναν μαγνήτη που είναι τοποθετημένο σε ρούχα, μαξιλάρια, κοσμήματα, παπούτσια κλπ. χρησιμοποιούνται επίσης στην μαγνητοθεραπεία. Οι μόνιμοι μαγνήτες είναι εύκολοι στην χρήση, χαμηλού κόστους και ευρέως διαθέσιμοι. Η χρήση τέτοιων μαγνητών είναι μια μορφή θεραπείας του χρόνιου πόνου που συνδέεται με δυσλειτουργίες του μυοσκελετικού συστήματος και φλεγμονώδεις διαταραχές συμπεριλαμβανομένης και της ρευματοειδούς αρθρίτιδας.

Οι μέχρι τώρα γνώσεις μας δεν αρκούν για να επιβεβαιώσουν χωρίς αμφιβολία την θεραπευτική αποτελεσματικότητα των στατικών μαγνητικών πεδίων. Οι κλινικές δοκιμές για την δράση των μόνιμων μαγνητών που έχουν πραγματοποιηθεί μέχρι τώρα δεν χαρακτηρίζονται από υψηλή μεθοδολογική ποιότητα και τα αποτελέσματα αυτών των δοκιμών δεν μπορούν να παράσχουν επιστημονικά στοιχεία για την αποτελεσματικότητα μιας τέτοιας θεραπείας σε όλες τις περιπτώσεις[10]



Εικόνα 19. Τυπική συσκευή μόνιμου μαγνήτη
<http://www.magneticsolutions.com.au/images/handband-lge.jpg>

Στην φυσιοθεραπευτική αποκατάσταση τα μαγνητικά πεδία χρησιμοποιούνται για μυϊκή άσκηση και ενδυνάμωση, μετεγχειρητική αποκατάσταση, πόνο στην πλάτη και πόνο στον αυχένα. Άλλες εφαρμογές τους συνεισφέρουν στην αντιμετώπιση της επαναλαμβανόμενης κόπωσης λόγω υπέρχρησης, στη χαλάρωση των μυϊκών σπασμών, την πρόληψη ή θεραπεία εκφυλισμένων μυών, τη διέγερση της τοπικής κυκλοφορίας, την μυϊκή διέγερση μετά από χειρουργική επέμβαση και στην αύξηση του εύρους τροχιάς κίνησης.[20] Λόγω της αυξημένης κυκλοφορίας του αίματος στην περιοχή εφαρμογής, αναφέρεται επίσης σε κάποιες περιπτώσεις ελαφρά ζάλη. Το σώμα χρειάζεται χρόνο για να συνηθίσει στην αύξηση της κυκλοφορίας του αίματος.[10]

Σε σπάνιες περιπτώσεις, οι ασθενείς αναφέρουν δερματικά εξανθήματα ή ερυθρότητα. Μερικοί ασθενείς μπορεί να παρουσιάσουν αύξηση του πόνου μετά από τη μαγνητοθεραπεία. Η αύξηση του πόνου συχνά αποδίδεται στην ευαισθησία της επίδρασης των μαγνητικών πεδίων. Αυτό συμβαίνει συχνά μόνο αν οι άνθρωποι είναι υπερβολικά ευαίσθητοι στις μαγνητικές δυνάμεις. Ωστόσο, σε σύντομο χρονικό διάστημα ο πόνος υποχωρεί.[16]

3. ΑΚΤΙΝΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΚΑΙ ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΛΗΨΗΣ

3.1 Ακτινοπροστασία και όρια έκθεσης

Για τα μαγνητικά πεδία, η διαπερατότητα του ιστού είναι η ίδια με αυτή του αέρα, για τον λόγο αυτό το πεδίο στον ιστό είναι το ίδιο με το εξωτερικό πεδίο. Το ανθρώπινο σώμα διαταράσσει σημαντικά το πεδίο. Η κύρια αλληλεπίδραση των μαγνητικών πεδίων είναι η επαγωγή Faraday των ηλεκτρικών πεδίων και συσχετίζεται με το ρεύμα στους ιστούς.

Ηλεκτρικό πεδίο μπορεί επίσης να προκληθεί με την κίνηση σε ένα στατικό μαγνητικό πεδίο. Τα βασικά χαρακτηριστικά της δοσομετρίας για την έκθεση των ανθρώπων σε χαμηλής συχνότητας μαγνητικών πεδίων περιλαμβάνουν:

- Για συγκεκριμένη ένταση και προσανατολισμό του μαγνητικού πεδίου, προκαλούνται υψηλότερα ηλεκτρικά πεδία στα σώματα των μεγάλωσμων ανθρώπων διότι οι πιθανοί βρόχοι αγωγής είναι μεγαλύτεροι.
- Το επαγόμενο ηλεκτρικό πεδίο και το ρεύμα εξαρτώνται από τον προσανατολισμό του εξωτερικού μαγνητικού πεδίου στο σώμα. Γενικά τα επαγωγικά πεδία στο σώμα είναι μεγαλύτερα όταν το πεδίο ευθυγραμμίζεται από το μπροστά προς το πίσω μέρος του σώματος, αλλά για ορισμένα όργανα οι υψηλότερες τιμές είναι για διαφορετικές ευθυγραμμίσεις του πεδίου.
- Τα ασθενέστερα ηλεκτρικά πεδία προκαλούνται από ένα μαγνητικό πεδίο προσανατολισμένο κατά μήκος του κύριου άξονα του σώματος.
- Η κατανομή του επαγόμενου ηλεκτρικού πεδίου επηρεάζεται από την αγωγιμότητα των διαφόρων οργάνων και ιστών.[21]

Τα πιο χρήσιμα δοσομετρικά αποτελέσματα για το σκοπό των οδηγιών αυτών έχουν ληφθεί από υπολογισμούς υψηλής ανάλυσης του επαγόμενου ηλεκτρικού πεδίου με μεγέθη voxel κάτω από 4 mm. Το μέγιστο ηλεκτρικό πεδίο προκαλείται στο σώμα όταν τα εξωτερικά πεδία είναι ομοιογενή και κατευθυνόμενα παράλληλα προς τον άξονα του σώματος ή κάθετα προς αυτόν.

Σύμφωνα με αυτούς τους υπολογισμούς, η μέγιστη τοπική τιμή του ηλεκτρικού πεδίου στον εγκέφαλο, που προκαλείται από ένα 50 Hz μαγνητικό πεδίο, είναι περίπου 23-33 mV m⁻¹ ανά mT, ανάλογα με τον προσανατολισμό του πεδίου και τον σωματότυπο. Το ηλεκτρικό πεδίο που προκαλείται στο δέρμα από ένα τέτοιο πεδίο είναι περίπου 20-60 mV m⁻¹ ανά mT. Το μέγιστο τοπικό ηλεκτρικό πεδίο που προκαλείται από ηλεκτρικό πεδίο των 50 Hz στον εγκέφαλο είναι περίπου 1,7-2,6 mV m⁻¹ ανά kV m⁻¹, ενώ στο δέρμα είναι περίπου 12-33 mV m⁻¹ ανά kV m⁻¹. Δεν υπάρχει κάποιος συντελεστής μετατροπής για τον ιστό των περιφερικών νεύρων που να είναι διαθέσιμος στο παρόν. Επομένως το δέρμα που περιέχει τις νευρικές απολήξεις επιλέχθηκε ως η δυσμενέστερη περίπτωση του ιστού που μελετάται.[21]

Το μαγνητικό πεδίο δεν προκαλεί θερμικό αποτέλεσμα στους ιστούς και δεν ανιχνεύεται άμεσα από το ανθρώπινο σώμα. Όταν η ένταση του πεδίου είναι μεγαλύτερη, τότε έχει βρεθεί ότι ενεργοποιούνται αισθήσεις όπως αυτή του μυρμηγκιάσματος και της δόνησης. Δεν υπάρχουν σημαντικές παρενέργειες όταν χρησιμοποιούνται τέτοια πεδία.

Στην περίπτωση όμως υπερευαισθησίας είναι πιθανόν να εμφανιστούν νευρασθένικα και βλαστικά συμπτώματα, δερματολογικά συμπτώματα (ερυθρότητα, μυρμηγκιασμα, κάψιμο), θολή όραση, αυξημένη ευαισθησία στα χημικά ερεθίσματα και άλλα. Η διεθνής επιτροπή για την έρευνα του καρκίνου χαρακτήρισε τα μαγνητικά πεδία χαμηλών συχνοτήτων EMF-LF(low-frequency electromagnetic fields) ως πιθανό καρκινογεννητικό παράγοντα.

Τα στατικά μαγνητικά πεδία θεωρούνται ασφαλή ακόμη και για πολύ υψηλή μαγνητική επαγωγή ενώ από την άλλη η μακροπρόθεσμη έκθεση στα ηλεκτρομαγνητικά πεδία έχει αποδειχτεί ότι είναι επιβλαβής για το ανθρώπινο σώμα. Είναι λοιπόν σημαντικό να εξεταστούν τόσο οι πιθανοί κίνδυνοι όσο και η τήρηση των ισχυρότων κανόνων για την πραγματοποίηση της διαδικασίας της μαγνητοθεραπείας.[10]

Υπάρχει ένας αριθμός καθιερωμένων άμεσων επιδράσεων στην έκθεση χαμηλής συχνότητας ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας στο νευρικό σύστημα οι οποίες είναι η άμεση διέγερση του νευρικού και του μυϊκού ιστού και η επαγωγή των φωσφαινών του αμφιβληστροειδούς. Υπάρχουν επίσης έμμεσες επιστημονικές αποδείξεις ότι οι λειτουργίες του εγκεφάλου όπως η οπτική επεξεργασία και ο συντονισμός μπορεί να επηρεαστούν παροδικά από τα επαγόμενα ηλεκτρικά πεδία.

Όλα αυτά τα αποτελέσματα μπορούν να αποφευχθούν με την τήρηση των βασικών περιορισμών που αφορούν τα ηλεκτρικά πεδία που προκαλούνται στο σώμα.[21] Είναι λοιπόν σημαντικό να εξεταστούν τόσο οι πιθανοί κίνδυνοι όσο και η τήρηση των ισχυρότων κανόνων για την πραγματοποίηση της διαδικασίας της μαγνητοθεραπείας.



Εικόνα 20. Προειδοποιητική ταμπέλα εισαγωγής σε χώρο μη ιονίζουσας ακτινοβολίας
[https://cdn-01.media-](https://cdn-01.media-brady.com/store/stuk/media/catalog/product/cache/3/image/85e4522595efc69f496374d01ef2bf13/1534987497/d/m/dmeu_y2691646_01_std.lang.all.gif)

[brady.com/store/stuk/media/catalog/product/cache/3/image/85e4522595efc69f496374d01ef2bf13/1534987497/d/m/dmeu_y2691646_01_std.lang.all.gif](https://cdn-01.media-brady.com/store/stuk/media/catalog/product/cache/3/image/85e4522595efc69f496374d01ef2bf13/1534987497/d/m/dmeu_y2691646_01_std.lang.all.gif)

3.2 Μέτρα πρόληψης

Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω, είναι σημαντικό να τονίσουμε τις συνθήκες κατά τις οποίες δεν θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί αυτή η μέθοδος θεραπείας.

Τα μαγνητικά πεδία δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται κατά τη διάρκεια της χημειοθεραπείας και της ακτινοθεραπείας. Σε ορισμένες περιπτώσεις, η μαγνητοθεραπεία μπορεί να προκαλέσει παρενέργειες που μειώνουν την αρτηριακή πίεση και τον καρδιακό ρυθμό. Η μαγνητοθεραπεία δεν πρέπει να εφαρμόζεται σε παιδιά επειδή η ασφάλειά της δεν είναι αποδεδειγμένη. Τα άτομα με ιατρικές συσκευές ή με μαγνητικά εμφυτεύματα, όπως ένας βηματοδότης, δεν πρέπει να χρησιμοποιούν την μαγνητοθεραπεία επειδή θα μπορούσε να παρεμβάλλει τη λειτουργία του εμφυτεύματος [22].

Ο φυσικοθεραπευτής πρέπει να γνωρίζει το ιατρικό ιστορικό των ασθενών, πιο συγκεκριμένα να γνωρίζει τις αντενδείξεις της μεθόδου και την ύπαρξη ή όχι μεταλλικών εμφυτευμάτων έτσι ώστε να αποφευχθεί ο κίνδυνος επιπλοκών στη θεραπεία. Επιπλέον, όλα τα μεταλλικά αντικείμενα του ασθενούς καθώς και το κινητό του τηλέφωνο θα πρέπει να απομακρυνθούν από το σημείο θεραπείας. [20]

Μετά τις συστάσεις που έγιναν σχετικά με το θέμα για τις κατευθυντήριες γραμμές πάνω στα όρια έκθεσης σε στατικά μαγνητικά πεδία, η ICNIRP(International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection) θεωρεί ότι υπάρχουν περιπτώσεις επαγγελματιών όπου, με κατάλληλες συμβουλές και εκπαίδευση, είναι δυνατό για τους εργαζόμενους, οικειοθελώς και εν γνώσει τους, να βιώνουν παροδικές επιδράσεις όπως οι φώσφονες στον αμφιβληστροειδή και πιθανές δευτερεύουσες αλλαγές σε κάποιες εγκεφαλικές λειτουργίες δεδομένου ότι δεν πιστεύεται ότι έχουν μακροπρόθεσμα αποτελέσματα ή παθολογικές επιπτώσεις στην υγεία. Έκθεση όλων των τμημάτων του σώματος υπό αυτές τις συνθήκες πρέπει να περιοριστεί προκειμένου να αποφευχθεί η διέγερση του περιφερικού και του κεντρικού νευρικού συστήματος. Η ICNIRP σημειώνει το σχετικά περιορισμένο περιθώριο μεταξύ του ερεθισμού του περιφερικού νεύρου και των ορίων του πόνου. [21]

Διατίθενται ξεχωριστές οδηγίες για την συστηματική έκθεση των επαγγελματιών και την έκθεση του κοινού. Η συστηματική έκθεση σε αυτές τις οδηγίες αναφέρεται σε ενήλικες που εκτίθενται σε χρονικά μεταβαλλόμενα ηλεκτρικά και μαγνητικά πεδία από 1 Hz έως 10 MHz στους χώρους εργασίας τους. Αντίθετα, ο όρος κοινό αναφέρεται σε άτομα όλων των ηλικιών και της κατάστασης της υγείας τους, που ενδέχεται να αυξήσει τη μεταβλητότητα στις ευαισθησίες του καθενός. Σε πολλές περιπτώσεις, μέλη του κοινού δεν γνωρίζουν την έκθεσή τους στο ηλεκτρομαγνητικό πεδίο. Για τον λόγο αυτό είναι σημαντικό να υιοθετηθούν πιο αυστηρά μέτρα για την έκθεση του κοινού απέναντι στην ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία εφόσον δεν εκτίθενται λόγω επαγγέλματος. [21]



Εικόνα 21. Προστασία κεφαλής από την ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία
<http://christendtimeministries.com/wp-content/uploads/2017/11/Shielded-balaclava-icon2.jpg>

Ο κύριος στόχος είναι ο καθορισμός των οδηγιών, για τον περιορισμό της έκθεσης στα ηλεκτρομαγνητικά πεδία, που θα παρέχουν προστασία από τις αρνητικές επιπτώσεις στην υγεία.

Όπως σημειώθηκε παραπάνω, οι κίνδυνοι προέρχονται από παροδικές μεταβολές του νευρικού συστήματος συμπεριλαμβανομένης της διέγερσης του περιφερικού και του κεντρικού νευρικού συστήματος, την επαγωγή των φωσφαινών του αμφιβληστροειδή και τις πιθανές επιδράσεις σε ορισμένες πτυχές της λειτουργίας του εγκεφάλου. Η ICNIRP σημειώνει ότι η

προστασία των ατόμων που εκτίθενται σε ηλεκτρικά και μαγνητικά πεδία μπορεί να εξασφαλιστεί με την ακολούθηση όλων των πτυχών αυτών των οδηγιών. Κατάλληλα προστατευτικά μέτρα πρέπει να εφαρμόζονται στον χώρο εργασίας όταν η έκθεση υπερβαίνει τα επιτρεπτά όρια.

Ως πρώτο βήμα, οι μηχανικοί έλεγχοι θα πρέπει να διενεργούνται οπουδήποτε και οποτεδήποτε είναι δυνατό για να μειωθούν οι εκπομπές των πεδίων των συσκευών στα αποδεκτά επίπεδα. Τέτοιοι έλεγχοι περιλαμβάνουν τον καλό σχεδιασμό για την ασφάλεια και όπου είναι αναγκαίο την χρήση μηχανισμών ασφαλείας που θα κλείνουν την συσκευή σε περίπτωση υπέρβασης των ορίων, για την προστασία της υγείας.

Διοικητικοί έλεγχοι, όπως τον περιορισμό στην πρόσβαση και την χρήση ηχητικών και ορατών προειδοποιήσεων, πρέπει να χρησιμοποιηθούν σε συνδυασμό με τους μηχανικούς ελέγχους. Μέτρα ατομικής προστασίας, όπως προστατευτικό ρουχισμό, αν και είναι χρήσιμα σε ορισμένες περιπτώσεις, πρέπει να θεωρηθούν ως έσχατη λύση για την εξασφάλιση της ασφάλειας του εργαζομένου και προτεραιότητα πρέπει να δοθεί στους μηχανικούς και διοικητικούς ελέγχους, όπου είναι δυνατόν.

Επιπλέον, παρόλο που αν χρησιμοποιούνται τέτοια αντικείμενα, όπως τα μονωμένα γάντια, οι βασικοί περιορισμοί στις επιτρεπτές τιμές έκθεσης δεν πρέπει να ξεπερνιούνται δεδομένου ότι η μόνωση προστατεύει μόνο από τις έμμεσες επιπτώσεις των ηλεκτρομαγνητικών πεδίων. Με εξαίρεση τα προστατευτικά ρούχα και τα μέσα προσωπικής προστασίας, τα ίδια μέτρα μπορούν να εφαρμοστούν στο ευρύ κοινό όποτε υπάρχει πιθανότητα ότι μπορεί να σημειωθεί υπέρβαση των τιμών των επιπέδων αναφοράς.

Είναι επίσης απαραίτητο να θεσπιστούν και να εφαρμοστούν κανόνες που θα αποτρέψουν την παρεμβολή τους με τον ιατρικό-ηλεκτρονικό εξοπλισμό και με αντίστοιχες συσκευές(συμπεριλαμβανομένων των καρδιακών βηματοδοτών), την πιθανή πυροδότηση ηλεκτρικό-εκρηκτικών συσκευών(πυροκροτητής), πυρκαγιές και εκρήξεις που μπορεί να προέλθουν από ανάφλεξη εύφλεκτων υλικών από σπινθήρες που προκαλούνται από τα επαγόμενα πεδία, τα ρεύματα επαφής ή τις εκκενώσεις σπινθήρων.[21]

Παρόλο που δεν υπάρχουν δημοσιευμένα πρωτόκολλα ποιοτικού ελέγχου για τη μαγνητοθεραπεία, υπάρχουν μερικές έρευνες που καθιστούν αναγκαία τη δημιουργία πιστοποιημένων πρωτοκόλλων και την εφαρμογή τους στον συγκεκριμένο τομέα της φυσικοθεραπείας.[15,9,23] Κάθε φορά που ένας φυσικοθεραπευτής ή ο βοηθός του εφαρμόζουν τα πρωτόκολλα θεραπείας σε έναν ασθενή σε συνδυασμό με τον εξοπλισμό της, όχι μόνο θα δημιουργηθούν υποθέσεις που σχετίζονται με την έκθεση των θεραπόντων στην ακτινοβολία, αλλά και η θεραπεία θα ενέχει κινδύνους λόγω της μειωμένης ποιότητας των παρεχόμενων υπηρεσιών υγείας.[4,13]



Εικόνα 22. Γάντια προστασίας απο την ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία
<https://www.hollandshielding.com/content/Shielded-gloves/Shielded-gloves-main-image.jpg>

4. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΥ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΤΗΣ ΜΑΓΝΗΤΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ-ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

4.1 Μεθοδολογία

Η μαγνητοθεραπεία, αποτελεί μία μέθοδο θεραπείας που χρησιμοποιεί την ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία ως θεραπευτικό μέσο. Είναι ένα μέσο, όπως όλα τα άλλα, το οποίο για να λειτουργήσει σωστά πρέπει να ακολουθούνται τα πρωτόκολλα ασφαλείας του.

Όπως Αναφέρθηκε παραπάνω, στην ακτινοπροστασία και στα μέτρα πρόληψης Πρέπει να υπάρξει ένας καθορισμός οδηγιών που θα προστατεύουν από τις αρνητικές επιπτώσεις της ακτινοβολίας στην υγεία. παρόλου που τα όρια είναι διαφορετικά για τους χρήστες των συσκευών και για τους υπό θεραπείαν ασθενείς με τις συσκευές, δεν παύει να ισχύει ότι και οι δύο εκτίθενται στην ακτινοβολία.

Για τον λόγο αυτό η πρόληψη είναι πολύ σημαντική. Μπορεί να γίνει είτε με μέσα που προστατεύουν από την ακτινοβολία, είτε με την συντήρηση και την σωστή χρήση των συσκευών, για να αποφευχθεί κάποια βλάβη κατά την λειτουργία τους, είτε με την απόκτηση γνώσης σε θέματα ακτινοπροστασίας.

Σκοπός της έρευνας αυτής είναι να διευκρινιστεί εάν οι χρήστες των συσκευών, και συγκεκριμένα οι φυσικοθεραπευτές και οι βοηθοί τους, έχουν γνώση των παραπάνω, δηλαδή αν φροντίζουν για την σωστή λειτουργία των συσκευών και αν ακολουθούν τα πρωτόκολλα ασφαλείας τους.

Με σκοπό την αξιολόγηση των λειτουργικών επιπέδων των συσκευών μαγνητοθεραπείας, επισκέφτηκα το Εργαστήριο Φυσικής και Υπολογιστικής Νοσημοσύνης του ΤΕΙ Δυτικής Ελλάδος από το οποίο μου παραχωρήθηκε ένα ερωτηματολόγιο, το οποίο αφορά τον ποιοτικό έλεγχο των συσκευών μαγνητοθεραπείας.

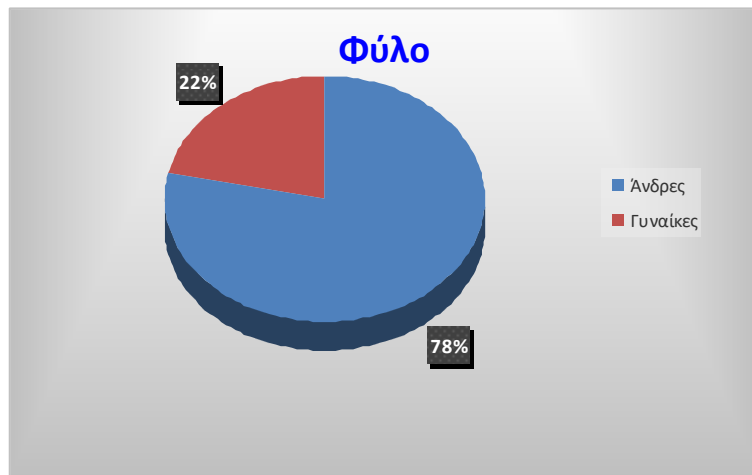
Το ερωτηματολόγιο απαρτίζεται από ερωτήσεις κλειστού τύπου, σχετικά με τις διαδικασίες που χρησιμοποιούν οι φυσικοθεραπευτές για τη χρήση του εξοπλισμού της μαγνητοθεραπείας, για θέματα συντήρησης του εξοπλισμού και για την απόκτηση γνώσης σχετικά με τα τεχνικά πρότυπα του εξοπλισμού. Επιπλέον, στο ερωτηματολόγιο περιέχονται κλιμακωτές ερωτήσεις με μία μόνο απόκριση από μία σειρά πολλαπλών επιλογών, που σχετίζονται με την ηλικία, το φύλο, τα έτη επαγγελματικής εμπειρίας, τον τύπο του εξοπλισμού της μαγνητοθεραπείας και την παροχή υπηρεσιών στους ασθενείς.

Η έρευνα διεξήχθη σε Φυσικοθεραπευτήρια και κέντρα αποκατάστασης στην Αθήνα και συγκεκριμένα στην περιοχή της Δυτικής Αττικής λόγω της πληθώρας των φυσικοθεραπευτηριών στην περιοχή και της δυνατότητας για εύκολη πρόσβαση. Επισκέφτηκα συνολικά 250 κέντρα φυσικοθεραπείας εκ των οποίων τα 60 διέθεταν συσκευές μαγνητοθεραπείας. Αφού ενημέρωσα τους φυσικοθεραπευτές και τους βοηθούς τους για τον σκοπό της επίσκεψής μου τους, παραχώρησα τα ερωτηματολόγια τα οποία και ήταν σύμφωνοι να συμπληρώσουν. Στην συνέχεια αυτοι προχώρησαν στην συμπλήρωσήτου. Η

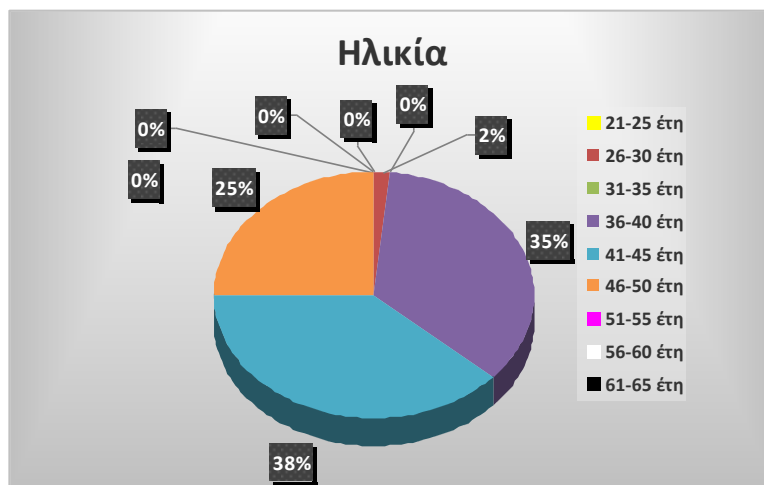
αξιολόγηση διήρκησε περίπου 5-10 λεπτά εκτός και αν υπήρξε κάποια απορία πάνω στις ερωτήσεις, όπου στην περίπτωση αυτή διήρκησε λίγο παραπάνω.

4.2 Αποτελέσματα

Μετά την αξιολόγηση των ερωτηματολογίων, φάνηκε ότι το δείγμα αποτελούνταν από 47 άντρες (78%) και 13 γυναίκες (22%). Για τις ηλικίες των 26-30 υπήρχε 1 άτομο (2%), των 36-40 υπήρχαν 21 άτομα (35%), των 41-45 υπήρχαν 23 άτομα (38%), των 46-50 υπήρχαν 15 άτομα (25%), ενώ για τις ηλικίες των 21-25, 31-35, 51-55 και 56-60 δεν υπήρχαν σημειώσεις από το δείγμα(0%). Τέλος στην ερώτηση για το πόσα χρόνια είναι η επαγγελματική τους εμπειρία, 5-10 έτη σημείωσαν 17 άτομα (28%), 10-15 έτη σημείωσαν 41 άτομα (68%) και 15-20 σημείωσαν 2 άτομα (4%), ενώ για 0-5 έτη και για περισσότερα από 20 έτη δεν σημείωσε κανένα άτομο (0%).



Εικόνα 16. Ποσοστό των ανδρών και των γυναικών του δείγματος

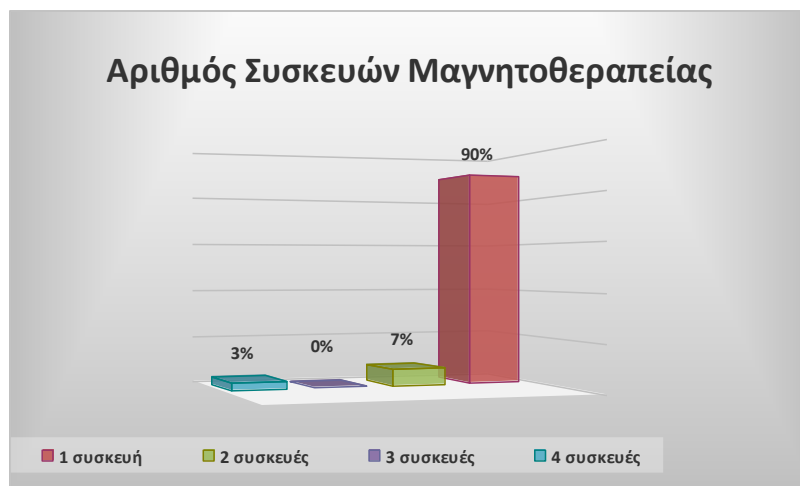


Εικόνα 17. Ποσοστό των ηλικιών του δείγματος



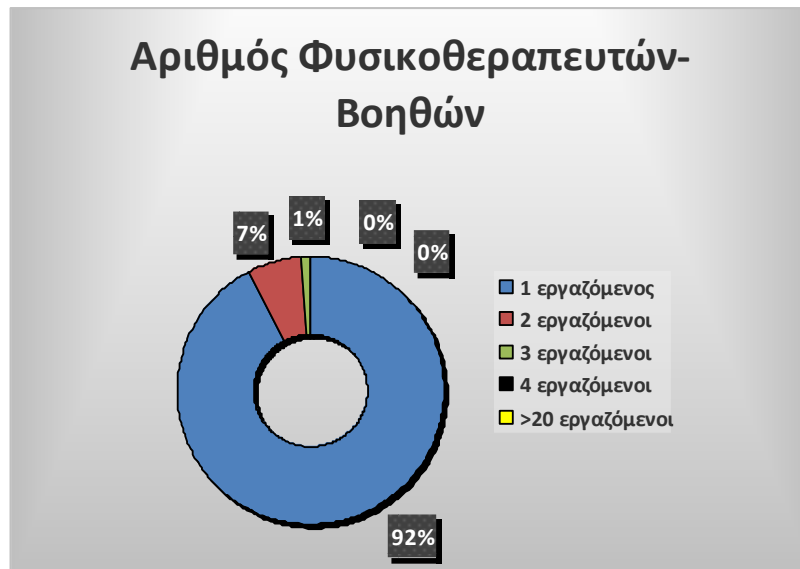
Εικόνα 18. Ποσοστό της επαγγελματικής εμπειρίας του δείγματος

Το επόμενο βήμα της έρευνας ήταν να ομαδοποιηθούν οι απαντήσεις του δείγματος, πάνω στις ερωτήσεις του ερωτηματολογίου. Η πρώτη ερώτηση, αφορούσε την ποσότητα των συσκευών μαγνητοθεραπείας που περιλαμβάνει ο χώρος που χρησιμοποιείται για τους ασθενείς τους. Στην ερώτηση αυτή, 54 άτομα απάντησαν ότι χρησιμοποιούν 1 συσκευή (90%), 4 άτομα ότι χρησιμοποιούν 2 συσκευές (7%), κανένας δεν απάντησε ότι χρησιμοποιεί 3 συσκευές (0%), ενώ 2 απάντησαν ότι χρησιμοποιούν 4 συσκευές (3%).



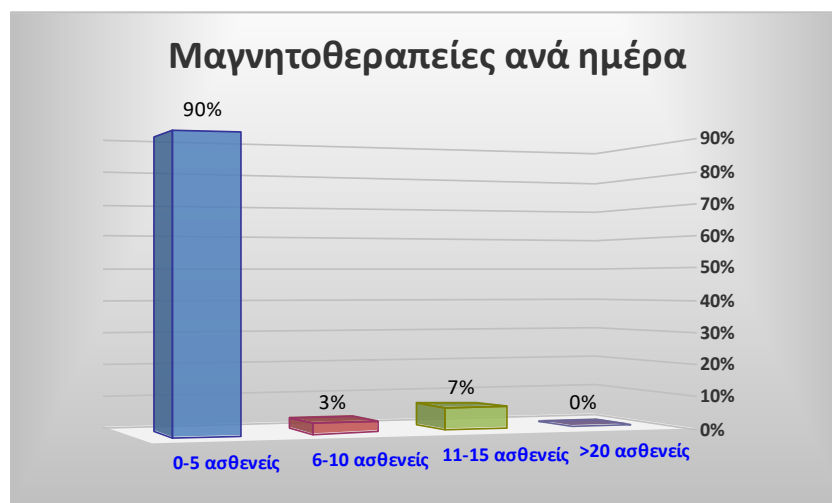
Εικόνα 19. Αριθμός συσκευών μαγνητοθεραπείας στους χώρους θεραπείας

Πόσοι επαγγελματίες υγείας/χρήστες συσκευών μαγνητοθεραπείας απασχολούνται στο χώρο του φυσικοθεραπευτηρίου, συμπεριλαμβανομένου και του εαυτού σας, ήταν η δεύτερη ερώτηση. 55 άτομα απάντησαν ότι απασχολούν 1 (92%), 4 άτομα ότι απασχολούν 2 (7%), 1 άτομο ότι απασχολούν 3 (1%), ενώ κανένα άτομο δεν απάντησε ότι απασχολούν 4 ή παραπάνω από 20 (0%).



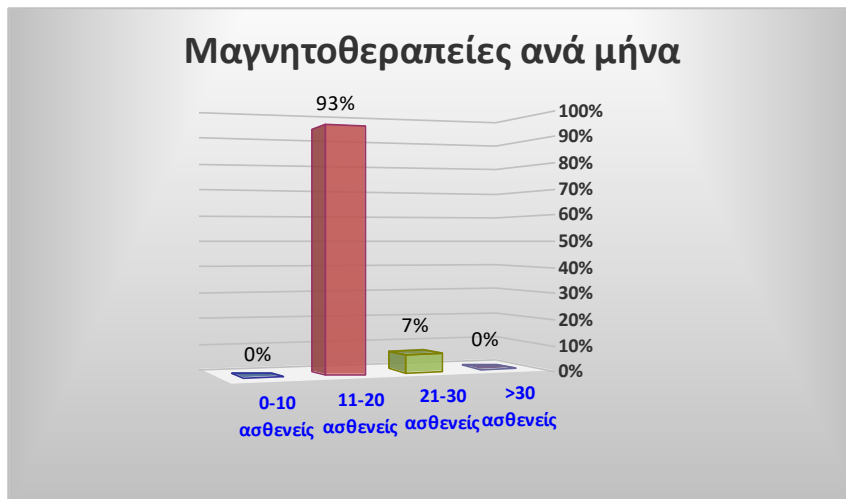
Εικόνα 20. Πλήθος των εργαζομένων χρηστών των συσκευών μαγνητοθεραπείας

Η τρίτη ερώτηση, αφορούσε πόσους ασθενείς θεραπεύουν (με χρήση συσκευών μαγνητοθεραπείας) ημερησίως, και 54 άτομα απάντησαν ότι θεραπεύουν από 0 έως πέντε ασθενείς (90%), 2 άτομα απάντησαν από 6-10 (3%), 4 άτομα απάντησαν από 11-15 (7%) και κανένα άτομο για παραπάνω από 20 ασθενείς (0%).



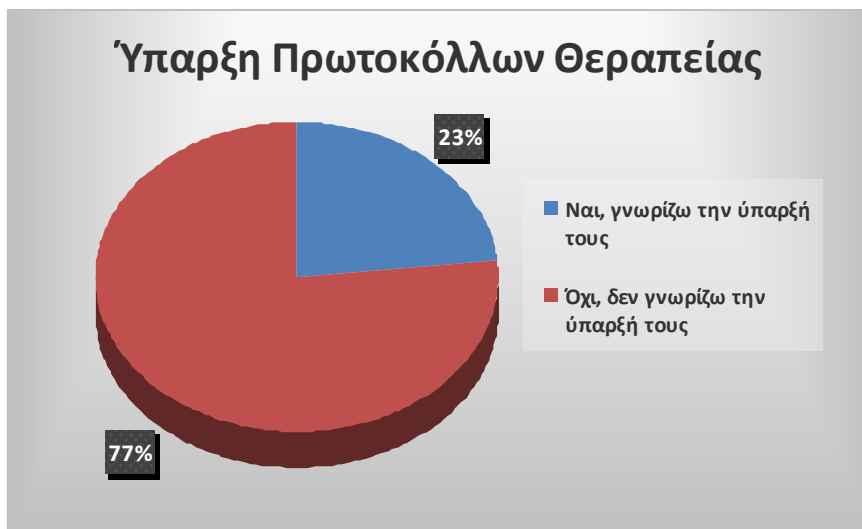
Εικόνα 21. Πλήθος ημερησίων υπό θεραπεία ασθενών με την χρήση συσκευών μαγνητοθεραπείας

Αντίστοιχα, στην τέταρτη ερώτηση που αφορούσε πόσους ασθενείς θεραπεύουν (με χρήση της μαγνητοθεραπείας) μηνιαίως, για 0-10 ασθενείς δεν απάντησε κανένα άτομο (0%), για 11-20 ασθενείς απάντησαν 56 άτομα (93%), για 21-30 ασθενείς απάντησαν 4 άτομα (7%), ενώ για παραπάνω από 30 δεν απάντησε κανείς (0%).



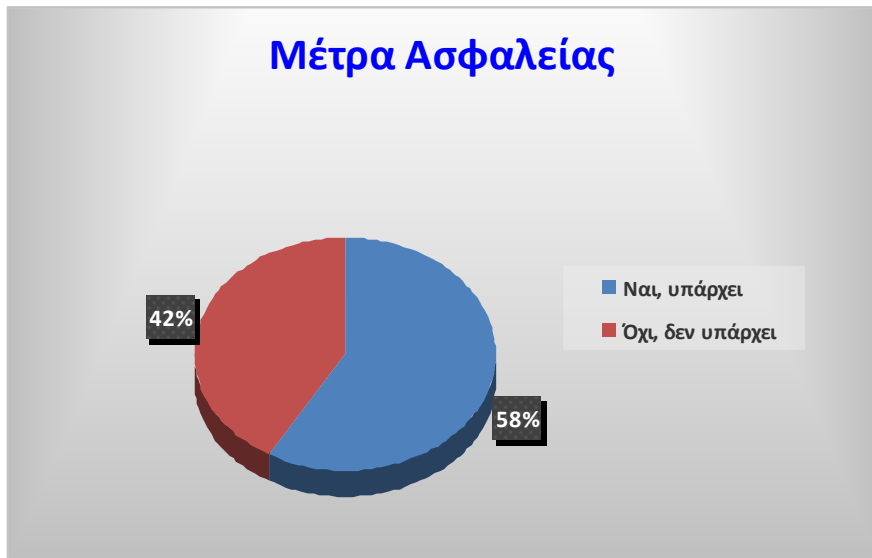
Εικόνα 22. Πλήθος μηνιαίων υπό θεραπεία ασθενών με την χρήση συσκευών μαγνητοθεραπείας

Στην συνέχεια του ερωτηματολογίου, οι ερωτήσεις περιείχαν είτε θετική απόκριση σημειώνοντας ΝΑΙ, είτε αρνητική απόκριση σημειώνοντας ΟΧΙ. Στην πέμπτη ερώτηση, αν υπάρχουν διαθέσιμα γραπτά πρωτόκολλα για τυποποιημένες θεραπευτικές επεμβάσεις για κάθε μηχανήμα μαγνητοθεραπείας, 14 άτομα απάντησαν ΝΑΙ (23%), ενώ 46 απάντησαν ΟΧΙ (77%).



Εικόνα 23. Γνώση ύπαρξης διαθέσιμων γραπτών πρωτοκόλλων θεραπείας για τυποποιημένες θεραπευτικές επεμβάσεις για κάθε μηχανήμα μαγνητοθεραπείας

Στην έκτη ερώτηση, αν υπάρχει ειδική προστασία (π.χ. προστατευτικές καλύπτρες, γυαλιά, κλπ) για το προσωπικό και τους ασθενείς κατά την εγκυμοσύνη και γαλουχία, 35 άτομα απάντησαν θετικά με ΝΑΙ (58%) και 25 άτομα απάντησαν αρνητικά με ΟΧΙ (42%).



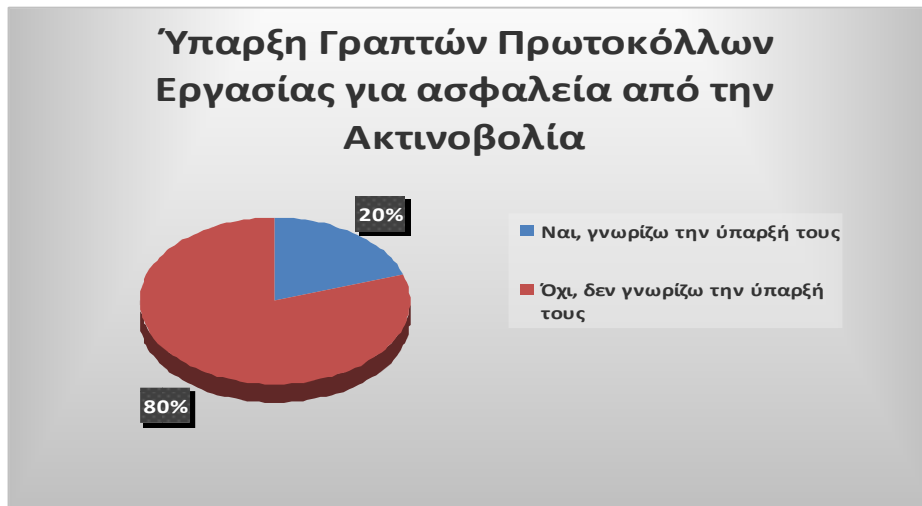
Εικόνα 24. Ύπαρξη ειδικής προστασίας για το προσωπικό και τους ασθενείς κατά την περίοδο της εγκυμοσύνης και της γαλουχίας

Συνεχίζοντας στην έβδομη ερώτηση, εάν υπάρχει πιστοποιητικό επάρκειας γνώσεων και καταρτίσεων των εργαζομένων που απασχολούνται στο χώρο τους σε θέματα ακτινοπροστασίας, 23 άτομα απάντησαν ΝΑΙ (38%) και 37 άτομα απάντησαν ΟΧΙ (62%).



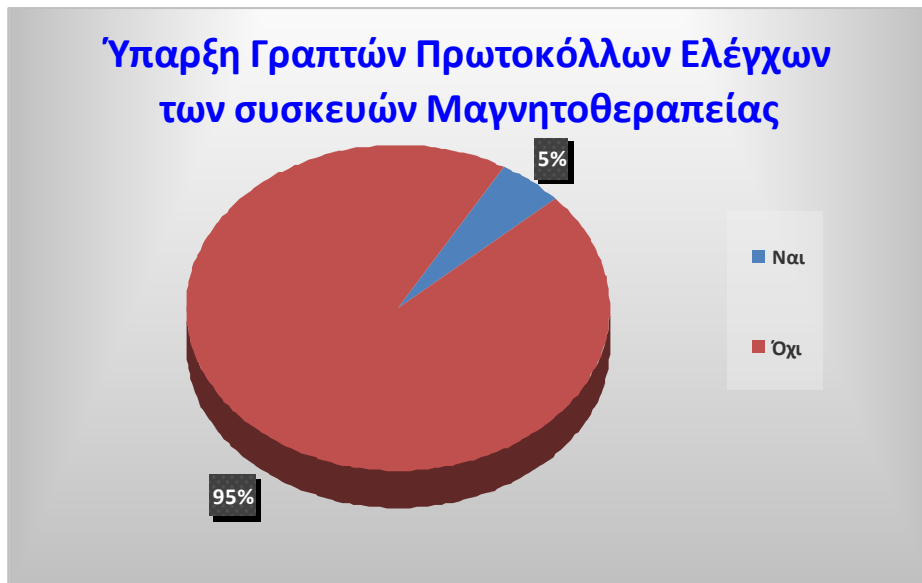
Εικόνα 25. Ύπαρξη πιστοποιητικού επάρκειας γνώσεων και καταρτίσεων των εργαζομένων στον χώρο σε θέματα ακτινοπροστασίας

Η όγδοη ερώτηση, αφορούσε το αν είναι ενήμεροι για την ύπαρξη γραπτών πρωτοκόλλων εργασίας για την προστασία από την ακτινοβολία από τις συσκευές μαγνητοθεραπείας. Στην ερώτηση αυτή 12 άτομα απάντησαν ΝΑΙ (20%) και 48 άτομα απάντησαν ΟΧΙ (80%).



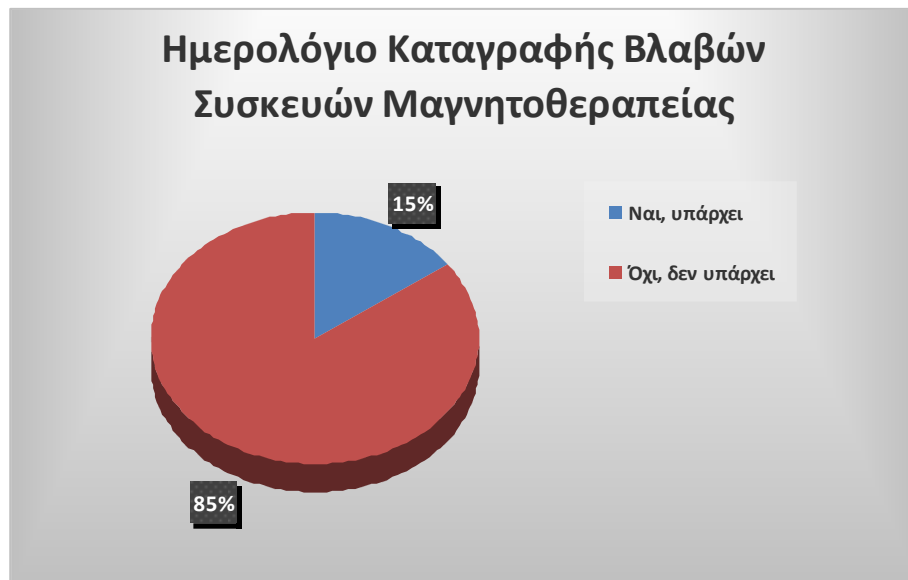
Εικόνα 26. Γνώση ύπαρξης γραπτών πρωτοκόλλων εργασίας για την προστασία από την ακτινοβολία από τις συσκευές μαγνητοθεραπείας

Ο θεραπευτικός χώρος σας διαθέτει γραπτά πρωτόκολλα ελέγχων των συσκευών μαγνητοθεραπείας (π.χ. βλάβη στο ειδικό θωρακισμένο καλώδιο, παρατήρηση για λειτουργική συμπεριφορά του μηχανήματος), ήταν η ένατη ερώτηση. Θετική απόκριση με ΝΑΙ έδωσαν 3 άτομα (5%) ενώ 57 άτομα απάντησαν ΟΧΙ (95%) στην παραπάνω ερώτηση.



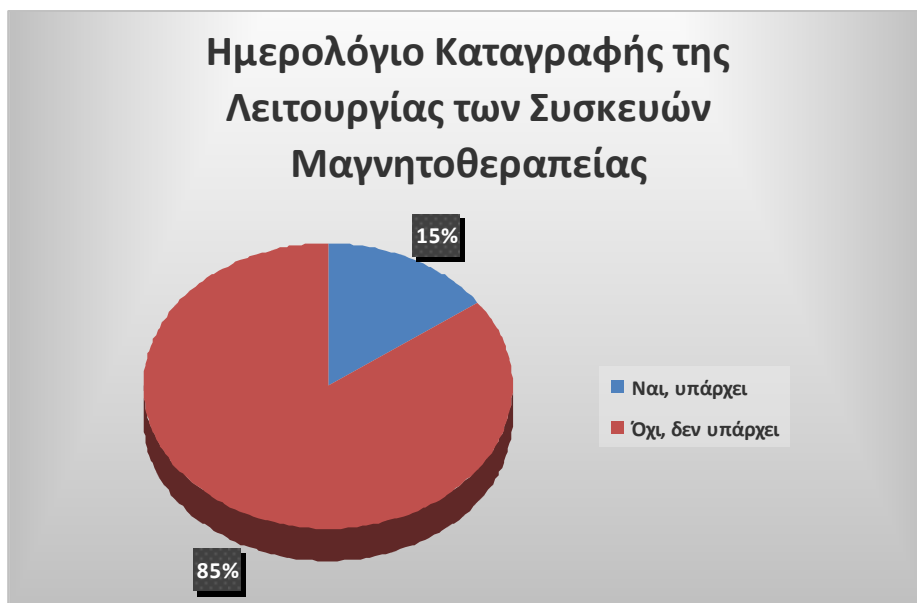
Εικόνα 27. Ύπαρξη γραπτών πρωτοκόλλων ελέγχων των συσκευών μαγνητοθεραπείας στους θεραπευτικούς χώρους

Στην δέκατη ερώτηση, που αφορούσε το αν τηρούν ημερολόγιο βλαβών των συσκευών μαγνητοθεραπείας (αναγραφή βλαβών, μετατροπών, επιδιορθώσεων και του προσωπικού που τις διαπίστωσε και αυτούς που διόρθωσαν τη βλάβη), 9 άτομα απάντησαν ΝΑΙ (15%) και 51 άτομα απάντησαν ΟΧΙ (85%).



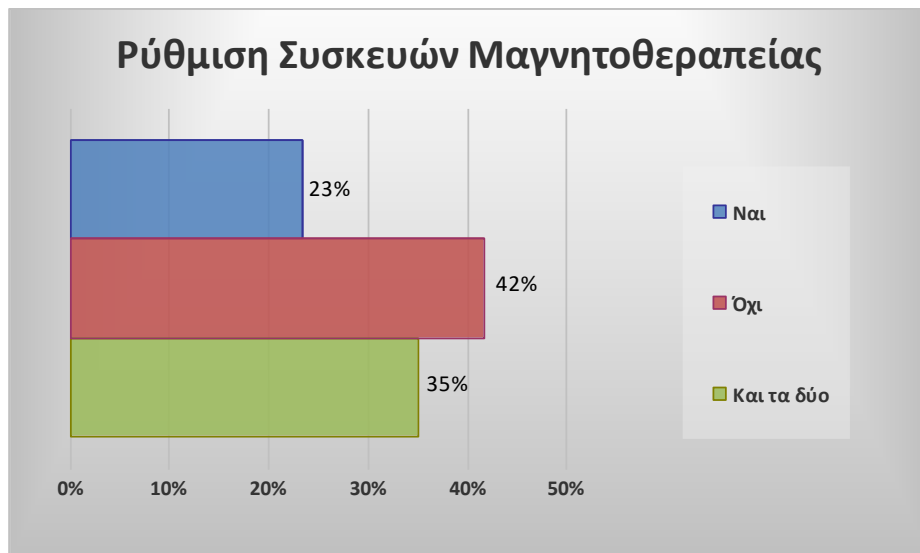
Εικόνα 28. Υπαρξη ημερολογίου καταγραφής βλαβών των συσκευών μαγνητοθεραπείας

Επιπλέον στην ενδέκατη ερώτηση, για το αν τηρούν ημερολόγιο για κάθε συσκευή μαγνητοθεραπείας (αρχείο ελέγχων ποιότητας, έλεγχοι αποδοχής/εγκατάστασης, περιοδικοί τεχνικοί έλεγχοι, έλεγχοι μετά από κάθε θεραπευτική συνεδρία, κλπ), 9 άτομα απάντησαν ΝΑΙ (15%) και 51 άτομα απάντησαν ΟΧΙ (85%).



Εικόνα 29. Ημερολόγιο για κάθε συσκευή μαγνητοθεραπείας

Τέλος, στην δωδέκατη ερώτηση, όταν χρησιμοποιείτε την συσκευή μαγνητοθεραπείας καθορίζετε εσείς την δόση ανά πάθηση ή χρησιμοποιείτε τα θεραπευτικά πρωτόκολλα που προτείνει η ίδια η συσκευή (εργοστασιακά), 14 άτομα απάντησαν ΝΑΙ (23%), 25 άτομα απάντησαν ΟΧΙ (42%) και 21 άτομα απάντησαν ΚΑΙ ΤΑ ΔΥΟ (35%).



Εικόνα 30. Τρόπος ρύθμισης της δοσολογίας των συσκευών μαγνητοθεραπείας κατά την χρήση τους.

Πίνακας 1. Δεδομένα από το ερωτηματολόγιο για τους φυσιοθεραπευτές και τους βοηθούς τους που συμπεριελήφθησαν στην ανάλυση

ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ	ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΤΟΥ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ ΤΩΝ 60 ΑΝΘΡΩΠΩΝ (%)		
ΦΥΛΟ	ΑΝΤΡΕΣ	47	78%
	ΓΥΝΑΙΚΕΣ	13	22%
ΗΛΙΚΙΑ (ΕΤΗ)	21-25	0	0%
	26-30	1	2%
	31-35	0	0%
	36-40	21	35%
	41-45	23	38%
	46-50	15	25%
	51-55	0	0%
	56-60	0	0%
61-65	0	0%	
ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΗ ΕΜΠΕΙΡΙΑ (ΕΤΗ)	0-5	0	0%
	5-10	17	28%
	10-15	41	68%
	15-20	2	4%
	>20	0	0%
1. Πόσες συσκευές μαγνητοθεραπείας περιλαμβάνει ο χώρος που χρησιμοποιείτε για τους ασθενείς σας;	1	54	90%
	2	4	7%
	3	0	0%
	4	2	3%
2. Πόσοι επαγγελματίες υγείας/χρήστες συσκευών μαγνητοθεραπείας απασχολούνται στο χώρο του φυσιοθεραπευτηρίου, συμπεριλαμβανομένου και του εαυτού σας;	1	55	92%
	2	4	7%
	3	1	1%
	4	0	0%
	>20	0	0%
3. Πόσους ασθενείς θεραπεύετε (με χρήση συσκευών μαγνητοθεραπείας) ημερησίως;	0-5	54	90%
	6-10	2	3%
	11-15	4	7%
	>20	0	0%

Μαγνητοθεραπεία**Μωραΐτης Όμηρος**

4. Πόσους ασθενείς θεραπεύετε (με χρήση μαγνητοθεραπείας) μηνιαίως;	0-10	0	0%
	11-20	56	93%
	21-30	4	7%
	>30	0	0%
5. Υπάρχουν διαθέσιμα γραπτά πρωτόκολλα για τυποποιημένες θεραπευτικές επεμβάσεις για κάθε μηχάνημα μαγνητοθεραπείας;	ΝΑΙ	14	23%
	ΟΧΙ	46	77%
6. Υπάρχει ειδική προστασία (π.χ. προστατευτικές καλύπτρες, γυαλιά, κλπ) για το προσωπικό και τους ασθενείς κατά την εγκυμοσύνη και γαλουχία;	ΝΑΙ	35	58%
	ΟΧΙ	25	42%
7. Υπάρχει πιστοποιητικό επάρκειας γνώσεων και καταρτίσεων των εργαζομένων που απασχολούνται στον χώρο σας σε θέματα ακτινοπροστασίας;	ΝΑΙ	23	38%
	ΟΧΙ	37	62%
8. Είσαστε ενήμερος/η αν υπάρχουν γραπτά πρωτόκολλα εργασίας για την προστασία από την ακτινοβολία από τις συσκευές μαγνητοθεραπείας;	ΝΑΙ	12	20%
	ΟΧΙ	48	80%
9. Ο θεραπευτικός χώρος σας διαθέτει γραπτά πρωτόκολλα ελέγχων των συσκευών μαγνητοθεραπείας (π.χ.	ΝΑΙ	3	5%

βλάβη στο ειδικό θωρακισμένο καλώδιο, παρατήρηση για λειτουργική συμπεριφορά του μηχανήματος);	OXI	57	95%
10. Τηρείτε ημερολόγιο βλαβών των συσκευών μαγνητοθεραπείας (αναγραφή βλαβών, μετατροπών, επιδιορθώσεων και του προσωπικού που τις διαπίστωσε και αυτούς που διόρθωσαν την βλάβη);	NAI	9	15%
	OXI	51	85%
11. Τηρείτε Ημερολόγιο για κάθε συσκευή μαγνητοθεραπείας (αρχείο ελέγχων ποιότητας, έλεγχοι αποδοχής/εγκατάστασης , περιοδικοί τεχνικοί έλεγχοι, έλεγχοι μετά από κάθε θεραπευτική συνεδρία, κλπ);	NAI	9	15%
	OXI	51	85%
12. Όταν χρησιμοποιείτε την συσκευή μαγνητοθεραπείας καθορίζετε εσείς την δόση ανά πάθηση ή χρησιμοποιείτε τα θεραπευτικά πρωτόκολλα που προτείνει η ίδια η συσκευή (εργοστασιακά);	NAI	14	23%
	OXI	25	42%
	ΚΑΙ ΤΑ ΔΥΟ	21	35%

5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΘΕΜΑΤΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

5.1 Συμπεράσματα

Τα αποτελέσματα αυτής της μελέτης προσδιόρισαν την αντίληψη των φυσιοθεραπευτών σχετικά με τη χρηστικότητα και την συντήρηση των συσκευών μαγνητοθεραπείας. Τα ευρήματά, προκαλούν ανησυχίες για το πώς μπορεί να επηρεάσει την κλινική ρουτίνα των φυσιοθεραπευτών.

Στην Ελλάδα το επάγγελμα του φυσιοθεραπευτή έχει άμεση επαγγελματική απαίτηση. Με βάση την έρευνα, σε ηλικίες τουλάχιστον 21-25 ετών, παρατηρείται ότι τόσο ο φυσιοθεραπευτής όσο και ο βοηθός φυσικοθεραπευτή, έχουν ήδη αρχίσει να ασκούν το επάγγελμα. Το γεγονός ότι οι επαγγελματίες υγείας είναι τουλάχιστον 56-60 ετών, σε συνδυασμό με τα στοιχεία που έδωσε η έρευνα όσον αφορά την επαγγελματική εμπειρία, οι φυσικοθεραπευτές θεωρούνται εν ενεργεία στην άσκησή τους για τουλάχιστον 20 με 30 έτη. Σε συνδυασμό με τις απαντήσεις σχετικά με τις καθημερινές και μηνιαίες υπηρεσίες σε ασθενείς, με τη χρήση της συσκευής της μαγνητοθεραπείας, είτε σε μακρά είτε σε σύντομα χρονικά διαστήματα, η συσκευή πιθανόν να παρουσιάσει δυσλειτουργία λόγω υπερβολικής χρήσης, με αποτέλεσμα οι φυσιοθεραπευτές να μην εφαρμόσουν σωστά τα πρωτόκολλα θεραπείας στους ασθενείς. [2,9]

Από την ανάλυση λοιπόν του ερωτηματολογίου, δημιουργείται η ανησυχία, όσον αφορά τον αριθμό τόσο των επαγγελματιών υγείας που χρησιμοποιούν τις συσκευές μαγνητοθεραπείας όσο και των βοηθών των φυσικοθεραπευτών που απασχολούνται στον ίδιο χώρο, συμπεριλαμβανομένου και του ιδιοκτήτη του φυσικοθεραπευτικού κέντρου. Φαίνεται, λοιπόν, ότι σε ορισμένες περιπτώσεις απασχολούνται περισσότερα από έξι άτομα σε κάθε ειδικότητα, για να μπορέσουν να ανταπεξέλθουν στον μεγάλο αριθμό των ασθενών, στους οποίους θα πρέπει να προσφέρουν τις υπηρεσίες τους σε καθημερινή και μηνιαία βάση.

Είναι επιβεβαιωμένο ότι ακόμα περισσότεροι φυσικοθεραπευτές, συμπεριλαμβανομένων και των βοηθών τους, εξυπηρετούν έναν μεγάλο αριθμό ασθενών. Ως αποτέλεσμα, η αυξανόμενη χρήση των συσκευών μαγνητοθεραπείας καθώς και η ποσότητα των συσκευών αυτών, θα αποτελέσει μια επιπρόσθετη συσσώρευση ακτινοβολίας, που θα θέσουν σε κίνδυνο την υγεία των χρηστών τους. Επίσης θα μπορούσε να τεθεί σε μεγάλο κίνδυνο το θεραπευτικό πρωτόκολλο του φυσικοθεραπευτή με μια ενδεχόμενη δυσλειτουργία της συσκευής, απараτήρητη από τον χειριστή της, κάτι που θα μπορούσε να μεταβάλει την αποτελεσματικότητα κάθε θεραπευτικής συνεδρίας στην οποία χρησιμοποιείται η συσκευή αυτή. [2,24]

Όπως φαίνεται στο ερωτηματολόγιο και συγκεκριμένα από την ερώτηση 5 έως την 11, εξετάζονται θέματα που σχετίζονται με την ασφάλεια του προσωπικού από την ακτινοβολία, τη ύπαρξη πιστοποιημένων πρωτοκόλλων, την εκπαίδευση στον τομέα της ακτινοπροστασίας του προσωπικού και την συντήρηση για την λειτουργικότητα της συσκευής. Αν και υπάρχουν προτεινόμενες διαδικασίες για τη συντήρηση των συσκευών μαγνητοθεραπείας, σημειώνεται ότι οι διαδικασίες δεν εφαρμόζονται σωστά για να κάνουν τις συσκευές πιο ασφαλείς.

Κατά συνέπεια, για άλλους τύπους συσκευών διαθερμίας όπως είναι οι συσκευές μαγνητοθεραπείας, οι οποίες αναφέρθηκαν παραπάνω, δεν υπάρχουν διαδικασίες για ποιοτικό έλεγχο. Εάν ο εξοπλισμός δεν έχει βαθμονομηθεί, επηρεάζει τη θεραπεία των ασθενών και αυ-

ξάνει τις ανησυχίες σχετικά με τους κινδύνους για την υγεία των φυσιοθεραπευτών και του προσωπικού.[25,2,21]

Επιπρόσθετα η έλλειψη γνώσης ή η μη συνεχής εκπαίδευση σε θέματα όπως η ακτινοπροστασία ή την ασφάλεια στην εργασία, τα αποτελέσματα της παρουσιαζόμενης έρευνας καταλήγουν στην πιθανότητα εμφάνισης κινδύνων στην υγεία τόσο των φυσιοθεραπευτών όσο και των ασθενών από την έκθεση στην ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία ή από άλλους συσχετισμένους με τον εξοπλισμό παράγοντες.[13,18,22]

Παρ' όλα αυτά, το τελευταίο ερώτημα δείχνει ότι υπάρχει ένα μεγάλο ποσοστό των φυσικοθεραπευτών που χρησιμοποιεί και εμπιστεύεται τα θεραπευτικά πρωτόκολλα που έχουν προταθεί από τους κατασκευαστές. Αυτός ο παράγοντας υποστηρίζει τους κινδύνους που επισημάνθηκαν παραπάνω και αυτό μπορεί να επηρεάσει αρνητικά τους μελλοντικούς αποφοίτους της φυσικοθεραπείας σε θέματα κλινικής γνώσης στον τομέα της θεραπευτικής αποκατάστασης. [19,5,21]

Συνδυάζοντας τα δεδομένα που αναλύθηκαν παραπάνω για τους πιο διαδεδομένους τύπους και τον αριθμό των συσκευών μαγνητοθεραπείας, που είναι εγκαταστημένα στους φυσικοθεραπευτικούς χώρους, και με τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την τελευταία ερώτηση, φαίνεται ότι εμφανίζεται η ανάγκη για τη θέσπιση μιας διαδικασίας ποιοτικού ελέγχου (Quality Control) για τις συσκευές μαγνητοθεραπείας.

Συμπερασματικά, λοιπόν, καλό θα είναι οι τόσο οι φυσικοθεραπευτές όσο και οι βοηθοί τους να ακολουθούν το πρωτόκολλο ποιοτικού ελέγχου που προτείνεται στην έρευνα του Εργαστηρίου Υγειοφυσικής και Υπολογιστικής Νοσημολογίας του ΤΕΙ Δυτικής Ελλάδος (Πίνακας 2). [26]

Πίνακας 2. Πρωτόκολλο ποιοτικού ελέγχου για τις μαγνητοθεραπευτικές μονάδες.

Table 2. QC protocol for magneto-therapy units

Qc protocol	Safe use guidelines of operation exposure		Criteria	Reference					
	Test section	Included tests					Control of operation exposure		
							Frequency ^a	Acceptable	Desirable
Care of equipment	Mechanical Tests	Secure casing	<i>b</i>	All panels in good condition, Access to internal components only with tools			NHMRC (1985)		
		Functioning castors	<i>b</i>	Unit is portable					
		Operating castor breakes	<i>c</i>	Breakes immobilise uints					
		Movable treatment arms	<i>c</i>	Securely attached and freely movable					
		Treatment arms lock	<i>b</i>	Lock in place					
		Interchangable electrodes/coil	<i>c</i>	Lock in place, Range available					
		Condition of electrodes/coil	<i>c</i>	No signs of damage, Air-space adjustable, Rubber on pad electrodes not broken down					
		Functioning control	<i>c</i>	Lamps and controls operational, Dials are fixed and click at correct interval					
		Operation of patient circuit braker	<i>b</i>	Power output stops when operated					
		Timer accuracy	<i>b</i>	Unit only operate with timer Output switches off when timer is zeroed < 5 min: 30 sec 5-10 min: 10% > 10 min: 60 sec		15 sec 5% 30 sec	sec sec sec	IEC 60601-2-3 (1991) DHW (1993)	
Use of equipment	Output tests	Linearity	<i>a</i>	30% Max power output <500 W			IEC 60601-2-3 (2007)		
		Stability	<i>a</i>	20%	10%	w			
		Reproducibility	<i>a</i>	20%	10%	w			
		Waveform analysis	<i>a</i>	2445 - 2475 MHz	2455-2465 MHz	Hz	IEC 60 601-2-6 (2012)		
			<i>a</i>	Pulse Frequency: 30% Pulse width: 30%		Hz w			
	Electrical Safety	Visual Inspection	<i>c</i>	Physical damage ruled out			IEC 60601-2-3 (2007)		
		Earthing tests	<i>a</i>	200 mΩ	200 mΩ	Ω			
		Insulation Tests	<i>a</i>	>50 MΩ	Ω 50 MΩ	Ω			
		Leakage current tests	<i>a</i>	Earth: <1000 μA Enclosure: <500 μA Patient (AC): <500 μA Patient (DC): <50 μA	500 μA 100 μA 100 μA 10 μA	A A A A	IEC 60 601-2-3 (2007)		
			<i>a</i>	AC: <0.1 mA DC: <0.05	0.1 mA 0.01 mA	A A	IEC 60 601-2-3 (2007)		
Enviroment of equipment	Environmental Survey	Furniture	<i>c</i>	Beds and chairs non-metallic			NHMRC (1985), ENRAF NONIUS (1997), DHW (1993), APA (1992), CSP (1992), CSP (1994)		
		Treatment area layout	<i>c</i>	Metal objects >3 m Mains filter present	>5 m	m	DHW (1983), APA (1992) NHMRC (1985), ENRAF NONIUS (1997) IEC 60601-2-6 (2012)		
		Warning Signs	<i>c</i>	No use of mobile phones Danger for patients with pacemakers Other electrotherapy units >3 m	>5 m	m	CSP (1992), CSP (1994) ICNIRP (2010)		
	LF Field Strength Measurements	Other modalities in area	<i>c</i>						
		Isotropic probe, frequency analysis	<i>a</i>						
		Maximum averaging over 20 min Distance: 1 m, 3 m		H-field: 0.16 A/m	1000 μT	μT	IEC 61 786 (1998), IEEE Std C95.3 (2002), CEPT Revised ECC/REC(02) (2004), ETSI EG 202 373 V.1.1.1 (2005)		
	Angle: 0, +90, -90 degrees								

MAGNETO-THERAPY IN PHYSIOTHERAPY UNITS

C. KOUTSOJANNIS ET AL.

90

^aa: per 1 year, b: per month, c: per day

5.2 Θέματα ασφαλείας-Προτεινόμενος ποιοτικός έλεγχος

Με βάση τα αποτελέσματα της μελέτης μας στην πτυχιακή εργασία αλλά και τα αποτελέσματα της μελέτης που αναφέρεται παραπάνω, φαίνεται ότι υπάρχει έλλειψη μιας τέτοιας ανάγκης από τους κατασκευαστές ή παρόμοια ποιότητας κατευθυντήριων γραμμών από τους κυβερνητικούς οργανισμούς. Αναλύοντας θέματα, σχετικά με τις επιδόσεις και την συμπεριφορά των συσκευών κατά την λειτουργία τους, παρατηρούνται αρνητικά αποτελέσματα στην θεραπεία των ασθενών εξαιτίας της λανθασμένης χρήσης τους.

Οι φυσικοθεραπευτικοί οργανισμοί και οι κρατικές υπηρεσίες υγείας θα πρέπει να συνεργαστούν και να οργανώσουν σεμινάρια για να εκπαιδεύσουν τους φυσιοθεραπευτές έτσι ώστε να γνωρίζουν την ανάγκη της προληπτικής συντήρησης και των συνεχών ποιοτικών ελέγχων του εξοπλισμού τους.

Συνοψίζοντας, παρατηρείται ότι, σύμφωνα με τα αποτελέσματα των ερωτηματολογίων, φαίνεται ότι οι φυσικοθεραπευτές και οι βοηθοί αυτών δεν έχουν την απαραίτητη γνώση και δεν τηρούν τα απαραίτητα μέτρα κατά την χρήση των συσκευών μαγνητοθεραπείας. Επειδή λοιπόν παρατηρείται αυτό το φαινόμενο και επειδή υπάρχει ερευνητική συμφωνία με το Εργαστήριο Υγειοφυσικής και Υπολογιστικής Νοσημοσύνης του ΤΕΙ Δυτικής Ελλάδος, που εγείρει σε θέματα ασφαλείας, καλό θα είναι οι φυσικοθεραπευτές να κινούνται σύμφωνα με αυτά.

6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- 1.** Rathod, V., Naik, V., Patel, H., & Gandhi, M. *PHYSIOTHERAPY AWARENESS IN PRIMARY SCHOOL TEACHERS-CROSS SECTIONAL SURVEY.* *physiotherapy*, 21, 15.
- 2.** 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*, 37(2), N27
- 3.** Sathya, P. *APPLICATION OF TELEMEDICINE & E MEDICINE IN PHYSIOTHERAPY-EMERGING TRENDS.*
- 4.** Andrikopoulos, A., Adamopoulos, A., & Koutsojannis, C. (2018). *Microwave diathermy in physiotherapy units: lack of maintenance.* *European Journal of Physiotherapy*, 1-6.
- 5.** Bennett, M. I., Hughes, N., & Johnson, M. I. (2011). *Methodological quality in randomised controlled trials of transcutaneous electric nerve stimulation for pain: low fidelity may explain negative findings.* *Pain*, 152(6), 1226-1232.
- 6.** Point, M., Guilhem, G., Hug, F., Nordez, A., Frey, A., Lancourpaille, L. (2017). *Cryotherapy induces an increase in muscle stiffness.*
- 7.** Vance, C., Dailey, D., Rakel, B., Sluka, K. (2014). *Using TENS for pain control: the state of evidence.* *Pain Management*, 4(3), 197-209.
- 8.** Swenson, C., Swärd, L., Karlsson, J. (1996). *Cryotherapy in sports medicine.* *Scandinavian Journal of MEDICINE & SCIENCE IN SPORTS*, 6, 193-200.
- 9.** Shields, Donald J. "Systems, devices, and methods to concurrently deliver ultrasound waves having thermal and non-thermal effects." U.S. Patent Application 12/362,425, filed October 8, 2009.
- 10.** 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*, 54(4), 201.
- 11.** Ratterman, R., Secrest, J., Norwood, B., Ch'ien, A. (2002). *Magnet Therapy: What's the Attraction?.* *JOURNAL OF THE AMERICAN ACADEMY OF NURSE PRACTITIONERS*, 14(8).
- 12.** Markov, M., (2007). *Magnetic Field Therapy: A Review.* *Electromagnetic Biology and Medicine*, 26, 1-23.
- 13.** Koutsojannis, C., Andrikopoulos, A., Adamopoulos, A., & Seimenis, I. (2018). *MICROWAVE DIATHERMY IN PHYSIOTHERAPY: INTRODUCTION AND EVALUATION OF A QUALITY CONTROL PROCEDURE.* *Radiation protection & dosimetry.*

14. Vadalà, M., Morales - Medina, J. C., Vallelunga, A., Palmieri, B., Laurino, C., & Iannitti, T. (2016). *Mechanisms and therapeutic effectiveness of pulsed electromagnetic field therapy in oncology. Cancer medicine, 5(11), 3128-3139.*
15. 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, 24(4), 444-446.*
16. Stam, R., & Yamaguchi-Sekino, S. (2017). *Occupational exposure to electromagnetic fields from medical sources. Industrial health.*
17. Pesqueira, T., Costa - Almeida, R., & Gomes, M. E. (2018). *Magnetotherapy: The quest for tendon regeneration. Journal of cellular physiology.*
18. Novoselova, E. G., Novikov, V. V., Lunin, S. M., Glushkova, O. V., Novoselova, T. V., Parfenyuk, S. B., ... & Fesenko, E. E. (2018). *Effects of low-level combined static and weak low-frequency alternating magnetic fields on cytokine production and tumor development in mice. Electromagnetic biology and medicine, 1-10.*
19. 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, 5-12.*
20. Sadlonova, J., & Korpas, J. (1999). *Personal experience in the use of magnetotherapy in diseases of the musculoskeletal system. Bratislavske lekarske listy, 100(12), 678-681.*
21. ICNIRP 2009 Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic, and electromagnetic fields (up to 300 GHz) *Health Phys. 97 257–8.*
22. Mesgarzadeh, M., Revesz, G., Bonakdarpour, A., & Betz, R. R. (1985). *The effect on medical metal implants by magnetic fields of magnetic resonance imaging. Skeletal radiology, 14(3), 205-206.*
23. Vesselinova, L. (2015). *Long-Term, Low-Intensity, Heterogeneous Electromagnetic Fields: Influence on Physiotherapy Personnel Morbidity Profile. In Electromagnetic Fields in Biology and Medicine (pp. 378-397). CRC Press.*
24. Lin, J., Saunders, R., Schulmeister, K., Söderberg, P., Swerdlow, A., Taki, M., ... & Ahlbom, A. (2010). *ICNIRP Guidelines for limiting exposure to time-varying electric and magnetic fields (1 Hz to 100 kHz). Health physics, 99 (6), 818-836.*
25. IEC 60601-2-6 2012 *Medical Electrical Equipment—Parts 2–6: Particular Requirements for the Basic Safety and Essential Performance of Microwave Therapy Equipment (Geneva: International Electrotechnical Commission) 2.0).*

- 26.** Koutsojanis, K., Andrikopoulos, A., Seimenis, I., Adamopoulos, A. (2019). *MAGNETOTHERAPY IN PHYSIOTHERAPY UNITS: INTRODUCTION OF QUALITY CONTROL PROCEDURE DUE TO LACK OF MAINTENANCE*. *Radiation Protection Dosimetry*, pp, 1-10.

- 27.** Markov, M. (2015) *XXIst century magnetotherapy*, *Electromagnetic Biology and Medicine*, 34:3, 190-196.

- 28.** Cheng JH, Wang CJ (2015). *Biological mechanism of shockwave in bone*. *International Journal of Surgery*.

- 29.** Cotler, H., Chow, R., Hamblin, M., Carroll, J. (2015). *The Use of Low Level Laser Therapy (LLLT) For Musculoskeletal Pain*. *MOJ Orthop Rheumatol*, 2(5).

- 30.** Mooventhan, A., Nivethitha, L. (2014). *Scientific Evidence-Based Effects on Hydrotherapy on Various Systems of the Body*. *North American Journal of Medical Sciences*, 6(5).