



**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ  
ΣΧΟΛΗ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΩΝ ΥΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΝΟΙΑΣ  
ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

# **Η ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΘΕΡΑΠΕΙΑΣ TECAR**



**Σπουδαστής: Γιαννοπούλου Παναγιώτα**

**Εποπτεύων καθηγητής: Κουτσογιάννης Κωνσταντίνος**

**Αίγιο- 2018**

## **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Με την διεκπεραίωση της ερευνητικής πτυχιακής μου εργασίας, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τους ανθρώπους που συνέβαλαν στην ολοκλήρωσή της.

Αρχικά θα επιθυμούσα να ευχαριστήσω τον καθηγητή κ. Κουτσογιάννη Κωνσταντίνο, που μου ανέθεσε το εν λόγω θέμα, για τις πολύτιμες συμβουλές που μου προσέφερε κατά τη διάρκεια της συγγραφής της παρούσας εργασίας, αλλά και κατά την διάρκεια των σπουδών μου.

Επιπλέον, θα ήθελα να ευχαριστήσω το Κέντρο Φυσικοθεραπείας Αθανάσιος Γιαννόπουλος, με έδρα την Κόρινθο, για την σημαντική αρωγή που μου προσέφερε, επιτρέποντας μου την αξιολόγηση των ασθενών του και συντελώντας κατά αυτόν τον τρόπο στην ολοκλήρωση του ερευνητικού τμήματος της πτυχιακής μου εργασίας.

Εν κατακλείδι, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια και τους φίλους μου για την στήριξη που μου παρείχαν καθ' όλη την περίοδο των φοιτητικών μου χρόνων.

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η θερμότητα χρησιμοποιείται από την αρχαιότητα μέχρι και σήμερα για θεραπευτικούς σκοπούς. Πάρα πολλά μέσα και μέθοδοι θερμότητας έχουν ανακαλυφθεί και χρησιμοποιούνται στο φάσμα της ιατρικής και της φυσικοθεραπείας. Καθώς νέες τεχνολογίες αναπτύσσονται, γεννιέται το ερώτημα για το πόσο αποτελεσματικές είναι τελικά οι νέες μέθοδοι.

Η χρήση των ηλεκτρικών και μαγνητικών πεδίων, θεωρείται πλέον δεδομένη στον τομέα της ιατρικής χειρουργικής και της φυσικοθεραπείας, υπό την μορφή των συσκευών διαθερμιών, οι οποίες χρησιμοποιούνται καθημερινώς για την ίαση παθολογιών. Το φάσμα αυτών των πεδίων είναι αρκετά διευρυμένο, με κύματα που φτάνουν ακόμη και τα 27 MW, ενώ κύματα μικρότερης εμβέλειας είναι αυτά που συναντάμε και δεχόμαστε στην καθημερινότητά μας υπό την μορφή ακτινοβολιών, όπως είναι οι συσκευές οικιακής χρήσης.

Η υπερθερμία είναι μια συσκευή που χρησιμοποιήθηκε αρχικώς στην αντιμετώπιση του καρκίνου και χρησιμοποιείται για περισσότερο από 40 χρόνια στον τομέα της ογκολογίας ενώ κάνει εμφανή τα βήματά της και στον τομέα της φυσικοθεραπείας, τα τελευταία 25 χρόνια. Η συσκευή της υπερθερμίας TECAR πρωτοεμφανίστηκε στην Ιταλία, ενώ τα τελευταία χρόνια κάνει αισθητή την παρουσία της και στον ελλαδικό χώρο.

Οι διάφορες μορφές της υπερθερμίας και οι παράμετροι που επιλέγονται από τον θεραπευτή είναι αυτές που καθορίζουν και διαφοροποιούν το θεραπευτικό πρωτόκολλο και την πορεία της αποκατάστασης.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της παρούσας ερευνητικής πτυχιακής εργασίας είναι να διερευνήσουμε την αποτελεσματικότητα της υπερθερμίας στον τομέα της φυσικοθεραπείας και κατ' επέκταση να εξετάσουμε τη συνδρομή της στην αποκατάσταση των ασθενών. Για τον λόγο αυτό, θέλουμε να αναδείξουμε τα προτερήματα και τα ελαττώματά της θεραπευτικής δράσης της, ώστε να τονίσουμε και να συμβάλλουμε στην αναίρεση της πεποίθησης ότι οποιαδήποτε νέα συσκευή αποτελεί πανάκεια.

Στον τομέα της φυσικοθεραπείας δεν υπάρχουν πανάκειες, αλλά ο εκάστοτε φυσικοθεραπευτής καλείται να αξιολογήσει, να επιλέξει τις απαραίτητες κατά αυτόν μεθόδους και να εκτελέσει τη συλλογιστική του πορεία στην αποκατάσταση. Η φυσικοθεραπεία είναι ένας συνδυασμός φυσικών μέσων και μεθόδων που στόχο έχει την ίαση παθολογιών και την λειτουργική αποκατάσταση των ασθενών.

Το πρώτο κεφάλαιο αφορά την κατανόηση των βασικών φυσικών αρχών λειτουργίας των ηλεκτρομαγνητικών πεδίων.

Στο δεύτερο κεφάλαιο παρουσιάζεται η συσκευή υπερθερμίας TECAR και η συνδρομή της στον τομέα της ογκολογίας και στη θεραπεία του καρκίνου σε συνδυασμό με την ακτινοθεραπεία.

Στο τρίτο κεφάλαιο, περιγράφεται η χρήση της συσκευής υπερθερμίας TECAR στον τομέα της φυσικοθεραπείας και τα βασικά χαρακτηριστικά της. Αναφέρονται οι τρόποι εκπομπής της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας, οι διαθέσιμοι παράμετροι χρήσης της και οι διαφορετικές θέσεις που μπορεί να υιοθετήσει ο ασθενής κατά την διάρκεια εφαρμογής της. Ακόμη, γίνεται αναφορά στις ενδείξεις αλλά και τις αντενδείξεις χρήσης της.

Το τέταρτο κεφάλαιο καλύπτει την ερευνητική μας εργασία για την αποτελεσματικότητα της θεραπείας TECAR. Παρουσιάζονται τα μέσα εκπόνησης της έρευνας, το προφίλ των συμμετεχόντων καθώς και τα αποτελέσματα.

Εν κατακλείδι, συνοψίζονται τα τελικά συμπεράσματα της έρευνάς μας και παρουσιάζονται οι βιβλιογραφικές παραπομπές.

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>Ευχαριστίες.....</b>	<b>i</b>
<b>Πρόλογος.....</b>	<b>ii</b>
<b>Περίληψη.....</b>	<b>iii</b>
<b>Κεφάλαιο 1.....</b>	<b>1</b>
<b>Εισαγωγή στον ηλεκτρομαγνητισμό.....</b>	<b>1</b>
1.1 Εισαγωγή.....	1
1.2 Η έννοια του ηλεκτρικού πεδίου.....	2
1.3 Η έννοια του μαγνητικού πεδίου.....	6
1.4 Ηλεκτρομαγνητικό πεδίο.....	9
1.4.1. Το φάσμα της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας.....	9
1.4.2. Ηλεκτρομαγνητισμός.....	14
<b>Κεφάλαιο 2.....</b>	<b>16</b>
<b>Υπερθερμία και καρκίνος.....</b>	<b>16</b>
2.1 Ιστορική αναδρομή.....	16
2.2 Η υπερθερμία στη θεραπεία του καρκίνου.....	17
2.3 Ιστολογική επίδραση της υπερθερμίας.....	19
2.3.1. Τα φυσιολογικά αποτελέσματα από την αύξηση της ενέργειας.....	20
2.3.2. Μηχανισμός δράσης της υπερθερμίας.....	21
<b>Κεφάλαιο 3.....</b>	<b>22</b>
<b>Διαθερμία και φυσικοθεραπεία.....</b>	<b>22</b>
3.1 Είδη διαθερμιών.....	22
3.2 Ενδείξεις χρήσης των διαθερμιών.....	24
3.3 Αντενδείξεις χρήσης της διαθερμίας βραχέων κυμάτων.....	25
3.4 Αρχές εφαρμογής της διαθερμίας.....	25
3.5 Κανόνες ασφαλείας.....	26
3.6 Υπερθερμία TECAR.....	27

3.6.1 Βασικές αρχές.....	27
3.6.2 Μέθοδοι εφαρμογής.....	28
3.6.3 Ενδείξεις.....	31
3.6.4 Αντενδείξεις.....	34
3.6.5 Ειδικές προφυλάξεις.....	34
<b>Κεφάλαιο 4.....</b>	<b>35</b>
<b>Ερευνητική μελέτη.....</b>	<b>35</b>
4.1 Εισαγωγικά στοιχεία.....	35
4.2 Σκοπός της έρευνας.....	35
4.3 Υλικό και μέθοδος.....	35
4.3.1 Ερωτηματολόγιο McGill- Melzack.....	36
4.3.2 Συμμετέχοντες.....	40
4.4 Αποτελέσματα.....	41
4.5 Άλλες ερευνητικές μελέτες .....	46
<b>Κεφάλαιο 5.....</b>	<b>60</b>
5.1 Συμπεράσματα και συζήτηση.....	60
5.2 Βιβλιογραφία.....	63
5.3 Αρθρογραφία.....	63

# Κεφάλαιο 1

## Εισαγωγή στον ηλεκτρομαγνητισμό

### 1.1 Εισαγωγή

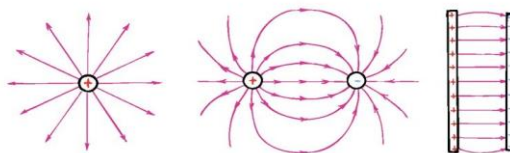
Ο ηλεκτρισμός είναι μια μορφή ενέργειας, που τα πλεονεκτήματά του είναι η ταχεία και εύκολη μεταφορά, καθώς και η απλή μετατροπή του σε άλλη μορφή ενέργειας. Η ηλεκτρική ενέργεια που ρέει σε έναν αγωγό χαρακτηρίζεται ως ηλεκτρικό ρεύμα. Είναι δηλαδή το ηλεκτρικό ρεύμα η προσανατολισμένη κίνηση των ηλεκτρονίων.

Ο όρος ηλεκτρισμός αναφέρεται στα φαινόμενα που συσχετίζονται με τη φόρτιση ή τη ροή της ηλεκτρικής ενέργειας.

Σε κάθε μέταλλο τα ελεύθερα ηλεκτρόνια βρίσκονται σε συνεχή ακατάστατη κίνηση. Για να αποκτήσουμε ηλεκτρικό ρεύμα θα πρέπει να πετύχουμε ώστε τα ηλεκτρόνια να πάρουν όλα την ίδια κατεύθυνση.

Μαγνητισμός είναι η ιδιότητα που έχει ο φυσικός μαγνήτης ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) να έλκει ή να απωθεί ορισμένα μέταλλα, όπως το σίδηρο, τον χάλυβα κ.ά.

Κάθε μαγνήτης έχει ένα βόρειο και ένα νότιο πόλο. Οι ομώνυμοι πόλοι απωθούνται, ενώ οι ετερόνυμοι έλκονται. Οι δύο πόλοι του μαγνήτη ασκούν μαγνητικές δυνάμεις έλξης ή απώθησης. Έτσι στο χώρο γύρω από τον μαγνήτη υπάρχει ένα μαγνητικό πεδίο που σχηματίζεται από τις μαγνητικές γραμμές των δύο πόλων (Εικόνα 1).



Εικόνα 1 : Μορφές ηλεκτρικού πεδίου τροποποιημένο από <https://slideplayer.gr/slide/11368688/>

## 1.2 Η έννοια του ηλεκτρικού πεδίου

Η ύλη είναι φτιαγμένη από άτομα, τα οποία είναι τα μικρότερα σωματίδια που μπορεί να ταυτοποιηθεί ότι ανήκουν σε ένα στοιχείο. Το άτομο αποτελείται από ένα θετικώς φορτισμένο κεντρικό πυρήνα (αποτελούμενο από θετικώς φορτισμένα πρωτόνια και αφόρτιστα νετρόνια) καθώς και από αρνητικώς φορτισμένα σωματίδια (τα ηλεκτρόνια) που γύρω από τον πυρήνα, έτσι ώστε η εικόνα να θυμίζει σε μικρογραφία το ηλιακό σύστημα.

Ένα άτομο αποτελείται από τόσα πρωτόνια όσο και ηλεκτρόνια και έτσι το συνολικό φορτίο είναι μηδέν. Αν αυτή η ισορροπία διαταραχθεί τότε το άτομο έχει συνολικό φορτίο διάφορο του μηδενός και ονομάζεται ιόν. Αν ένα ηλεκτρόνιο απομακρυνθεί από το άτομο του τότε το άτομο γίνεται θετικό ιόν και αν ηλεκτρόνιο προστεθεί στο άτομο, εκείνο γίνεται αρνητικό ιόν.

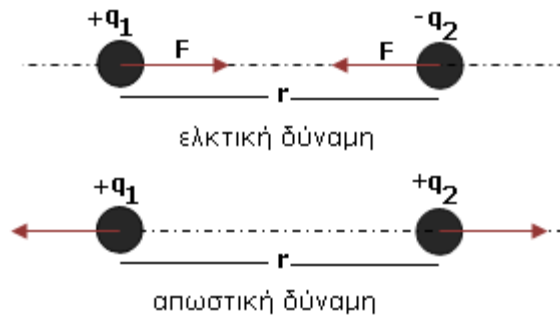
Δύο σώματα με αντίθετο ηλεκτρικό φορτίο έλκονται αμοιβαία και δύο σωματίδια με όμοιο ηλεκτρικό φορτίο απωθούνται. Συνεπώς, ένα ηλεκτρόνιο και ένα πρωτόνιο έλκονται αμοιβαία, ενώ δύο ηλεκτρόνια απωθούνται.

Η μονάδα του ηλεκτρικού φορτίου είναι το ένα Coulomb(C). Ένα ηλεκτρόνιο έχει  $1,6 \times 10^{-19}$  C και έτσι απαιτείται ένας πολύ μεγάλος αριθμός ( $6,2 \times 10^{18}$ ) ηλεκτρόνια για να δημιουργηθεί φορτίο ενός Coulomb.

Σύμφωνα με τον νόμο Coulomb, το μέτρο της δύναμης που προκύπτει από την αλληλεπίδραση δύο σημειακών φορτίων είναι ανάλογο του γινομένου των φορτίων και αντιστρόφως ανάλογο του τετραγώνου της αποστάσεως μεταξύ τους (Εικόνα 2). Οι κατευθύνσεις των δυνάμεων αυτών βρίσκονται πάντα πάνω στη γραμμή που συνδέει τα δύο φορτία και έχουν πάντα αντίθετη φορά που εξαρτάται από αν το κάθε φορτίο είναι θετικό ή αρνητικό. Έτσι προκύπτει ότι αν υποθέσουμε δύο σημειακά φορτία,  $q_1$  και  $q_2$  σε απόσταση  $r$  μεταξύ τους τότε το ένα ασκεί δύναμη ( $F$ ) στο άλλο η οποία έχει μέτρο:

$$F = k \frac{|q_1 q_2|}{r^2}$$





**Εικόνα 2: Νόμος του Coulomb τροποποιημένο από <http://karantonigg.blogspot.com/2011/11/coulomb.html>**

Η δύναμη μεταξύ δύο φορτισμένων σωματιδίων με φορτία  $q_1$  και  $q_2$  είναι ανάλογη προς το γινόμενο των  $q_1$  και  $q_2$  ( $q_1 \times q_2$ ) και αντιστρόφως ανάλογη προς το τετράγωνο της απόστασης μεταξύ τους ( $d$ ). Άρα η δύναμη είναι ανάλογη προς το  $q_1 q_2 / d^2$ . Η σταθερά αναλογίας  $k$  (δηλ. ο αμετάλητος αριθμός) που είναι απαραίτητη για να μπορεί κάποιος να υπολογίσει τη δύναμη μεταξύ δύο φορτίων είναι  $1/4\pi\epsilon$ , όπου  $\epsilon$  είναι η διαπερατότητα του μέσου που βρίσκονται τα δύο φορτία:

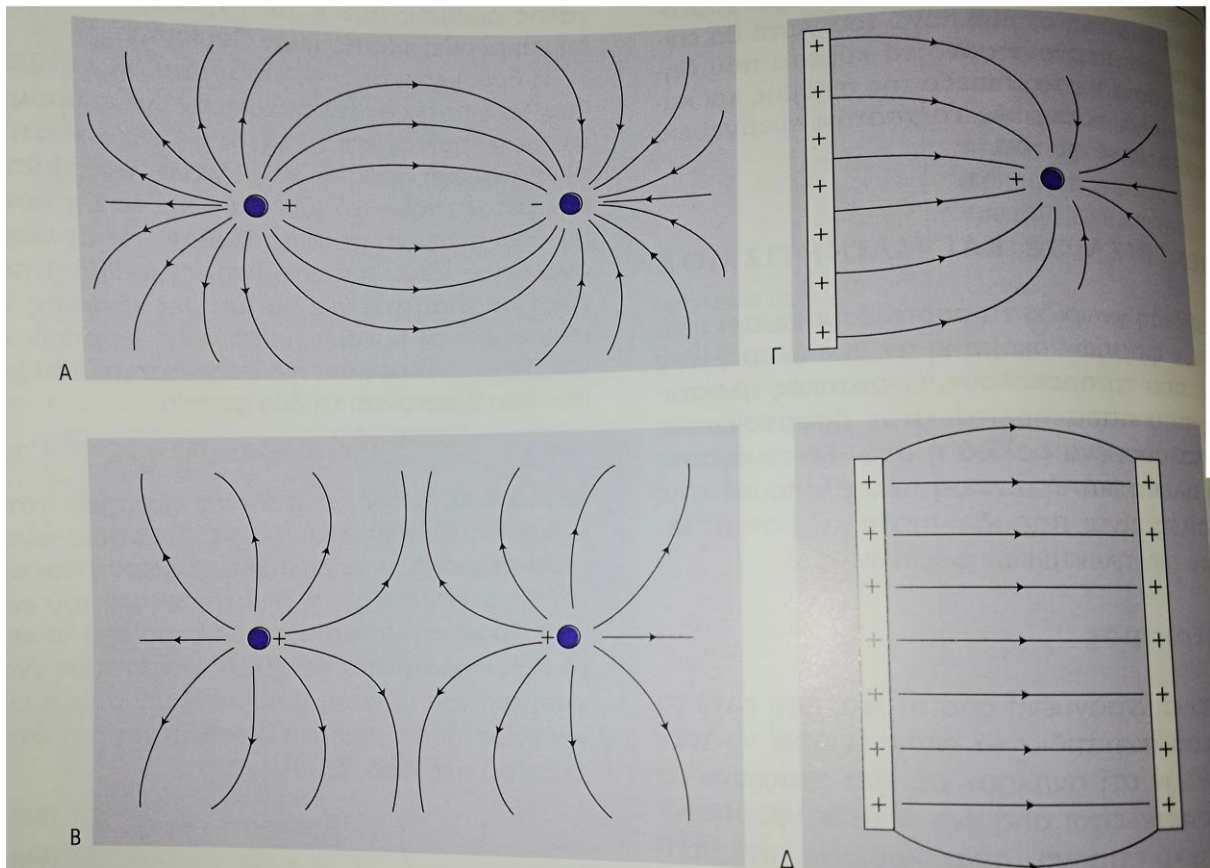
$$F = q_1 q_2 / 4\pi\epsilon d^2$$

Αν ένα από τα δύο φορτία είναι αρνητικό, τότε η δύναμη είναι ελκτική. Αν τα σωματίδια είναι μέσα στο κενό, η διηλεκτρική σταθερά είναι  $\epsilon_0$ , και είναι γνωστή ως η διαπερατότητα του κενού. Προκειμένου για μέσο διάφορο από το κενό η διαπερατότητα συνήθως γράφεται ως ένα γινόμενο του  $\epsilon_0$  όπου ο πολλαπλασιαστής  $k$  είναι γνωστός ως σχετική διαπερατότητα ή διηλεκτρική σταθερά. Έτσι

$$\epsilon = k \epsilon_0 \text{ ή}$$

$$k = \epsilon / \epsilon_0$$

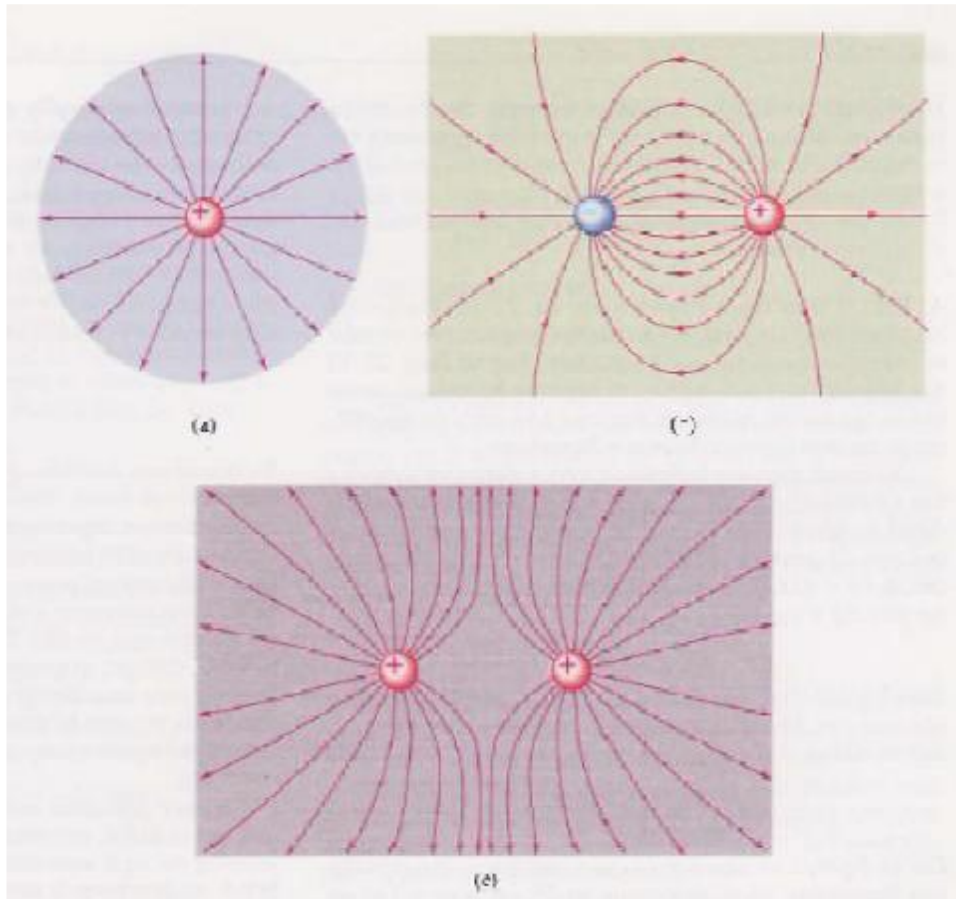
Ένα ηλεκτρικό πεδίο υπάρχει στο χώρο γύρω από κάθε ηλεκτρικό φορτίο. Αν ένα μικρότερο φορτίο αφεθεί ελεύθερο να κινηθεί μέσα στο πεδίο, θα κινηθεί κατά μήκος τροχιών που ονομάζονται δυναμικές γραμμές (ή γραμμές του πεδίου), οδηγώντας κατ'επέκταση σε ποικίλες δυνατές απεικονίσεις των ηλεκτρικών πεδίων (Εικόνα 3).



**Εικόνα 3: Παραδείγματα ηλεκτρικών πεδίων κοντά σε φορτισμένα σωματίδια και σε πλάκες. Α, το πεδίο ανάμεσα σε δύο σωματίδια ίσων και αντίθετων φορτίων Β, το πεδίο μεταξύ δύο θετικά φορτισμένων σωματιδίων, Γ, το πεδίο μεταξύ φορτισμένου σωματιδίου και μιας αντίθετα φορτισμένης πλάκας, Δ, το πεδίο μεταξύ δύο αντίθετα φορτισμένων πλακών. Τροποποιημένο από Watson T. 2011, «Electrotherapy: Evidence- Based Practice –Ηλεκτροθεραπεία: Τεκμηριωμένη Πρακτική».**

Η ένταση του ηλεκτρικού πεδίου,  $E$ , ορίζεται ως η δύναμη ανά μονάδα ηλεκτρικού φορτίου που ασκείται σε φορτισμένο σωματίδιο το οποίο τοποθετείται στο πεδίο. Αν σκεφτούμε λίγο βλέπουμε ότι έχουμε ότι  $E = F/q$ , όπου  $F$  είναι δύναμη και  $q$  το φορτίο του σωματιδίου. Οι μονάδες που χρησιμοποιούνται για την περιγραφή του  $E$  είναι τα Newton / Coulomb (N/C).

Θα πρέπει να τονιστεί ότι η μορφή του ηλεκτρικού πεδίου δεν είναι ίδια, αλλά αντιθέτως ποικίλει (Εικόνα 4).



**Εικόνα 4: Αναπαράσταση του ηλεκτρικού πεδίου για :**

**a) ένα μοναδικό θετικό φορτίο**

**b) δύο αντίθετα φορτία**

**c) δύο ίσα θετικά φορτία**

**Τροποποιημένο από <https://physics.stackexchange.com/questions/370309/electric-field-lines-visualized-uneven-distribution-correct-or-incorrect>**

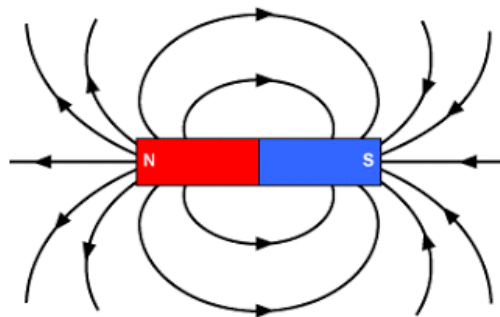
### 1.3 Η έννοια του μαγνητικού πεδίου

Μαγνητικό πεδίο χαρακτηρίζεται ο χώρος, μέσα στον οποίο, αν φέρουμε μαγνητικά στοιχεία, ασκούνται δυνάμεις πάνω σε κινούμενα ηλεκτρικά φορτία (ιόντα).

Η γη είναι ένας μεγάλος μαγνήτης, που ασκεί δυνάμεις πάνω σε ηλεκτρικά φορτία, τα οποία κινούνται μέσα στην ατμόσφαιρα. Ήδη από την αρχαιότητα – ιδιαίτερα στην Αιγυπτιακή ιατρική- ήταν γνωστές οι θεραπευτικές ιδιότητες του φυσικού μαγνήτη ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ), όπως και ο όρος “μαγνητισμός”.

Οι σχέσεις μεταξύ ηλεκτρισμού και μαγνητισμού είναι γνωστές από το παρελθόν. Ο Maxwell, διατύπωσε τη θεωρία ότι κάθε ροή ρεύματος, προκαλεί ένα κυκλικό μαγνητικό πεδίο γύρω από τον αγωγό, από τον οποίο ρέει το ρεύμα. Κύριο χαρακτηριστικό του μαγνητικού πεδίου είναι η ένταση του, η οποία είναι ανάλογη του μέτρου της δύναμης που ασκεί. Μονάδα μέτρησης της μαγνητικής έντασης, δηλαδή της πυκνότητας ροής είναι το Tesla (T), συχνά όμως χρησιμοποιείται το Gauss (G), που είναι υποδιαίρεση του Tesla ((1 T=10000 Gauss), 1 G=0,1 mT).

Τα μαγνητικά πεδία που έχουν μέχρι 100 G χαρακτηρίζονται ασθενή, ενώ αυτά που έχουν πάνω από 1000 G χαρακτηρίζονται ισχυρά (Εικόνα 5).



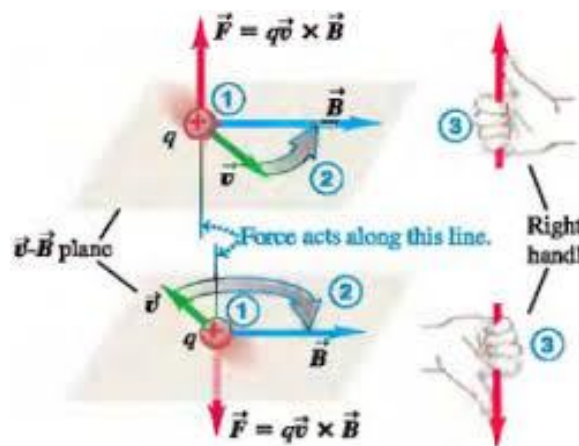
Εικόνα 5: Απεικόνιση ενός μαγνητικού πεδίου γύρω από ένα μόνο ραβδόμορφο μόνιμο μαγνήτη. Τροποποιημένο από [http://physiclessons.blogspot.com/2013/04/blog-post\\_4780.html](http://physiclessons.blogspot.com/2013/04/blog-post_4780.html)

Ένα μαγνητικό πεδίο δημιουργείται από την εφαρμογή ηλεκτρικού ρεύματος μέσα σε ένα χώρο ή από ένα κινούμενο φορτίο. Το μαγνητικό πεδίο τότε ασκεί δύναμη  $F$  σε κάθε

ηλεκτρικό ρεύμα ή σε κάθε κινούμενο φορτίο, η οποία εξαρτάται άμεσα από την θέση του κινούμενου φορτίου ( $B$ ). Η αναλογία αυτή στη σχέση της δύναμης  $F$  που ασκεί ένα μαγνητικό πεδίο και της θέσης του συνοψίζεται στον μαθηματικό τύπο:

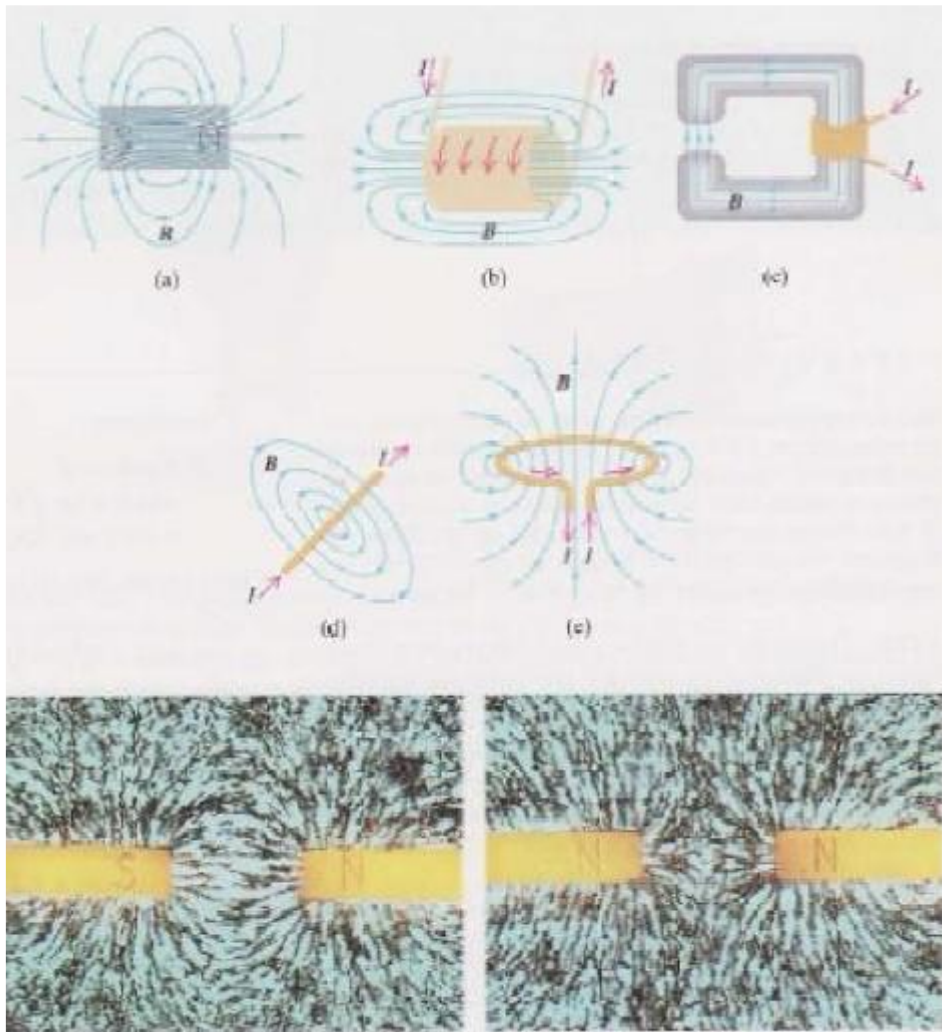
$$F = q\mathbf{u} \times \mathbf{B}$$

όπου  $q$  είναι το φορτίο που κινείται σε ένα μαγνητικό πεδίο και  $u$  η ταχύτητα που έχει (Εικόνα 6).



Εικόνα 6: Σχηματική απεικόνιση της δύναμης που ασκεί ένα μαγνητικό πεδίο σε κάθε ηλεκτρικό ρεύμα ή σε κάθε κινούμενο φορτίο. Τροποποιημένο από <https://opencourses.auth.gr/modules/document/file.php/OCRS266/%CE%A0%CE%B1%C>

Η μορφή του μαγνητικού πεδίου μπορεί να γίνει με τη χρήση των γραμμών του μαγνητικού πεδίου σε αναλογία με την εικόνα που χρησιμοποιήθηκε για το ηλεκτρικό πεδίο. Οι γραμμές αυτές σχεδιάζονται με τέτοιο τρόπο ώστε η γραμμή που περνά από οποιοδήποτε σημείο να εφάπτεται στο διάνυσμα του μαγνητικού πεδίου  $B$  στο σημείο αυτό. Οι γραμμές του μαγνητικού πεδίου σε κάθε σημείο έχουν την κατεύθυνση που θα έδειχνε η βελόνα μιας πυξίδας αν είχε τοποθετηθεί εκεί. Τέτοιου είδους γραμμές διαφέρουν μεταξύ τους και παρουσιάζουν ιδιαίτερα χαρακτηριστικά, ενώ σε περιπτώσεις όπου χρησιμοποιούνται ρινίσματα σιδήρου, εκείνα προσανατολίζονται με συγκεκριμένο τρόπο λόγω του πεδίου που έχουν δημιουργήσει οι μαγνήτες στο χώρο (Serway et al 1990), (Εικόνα 7).



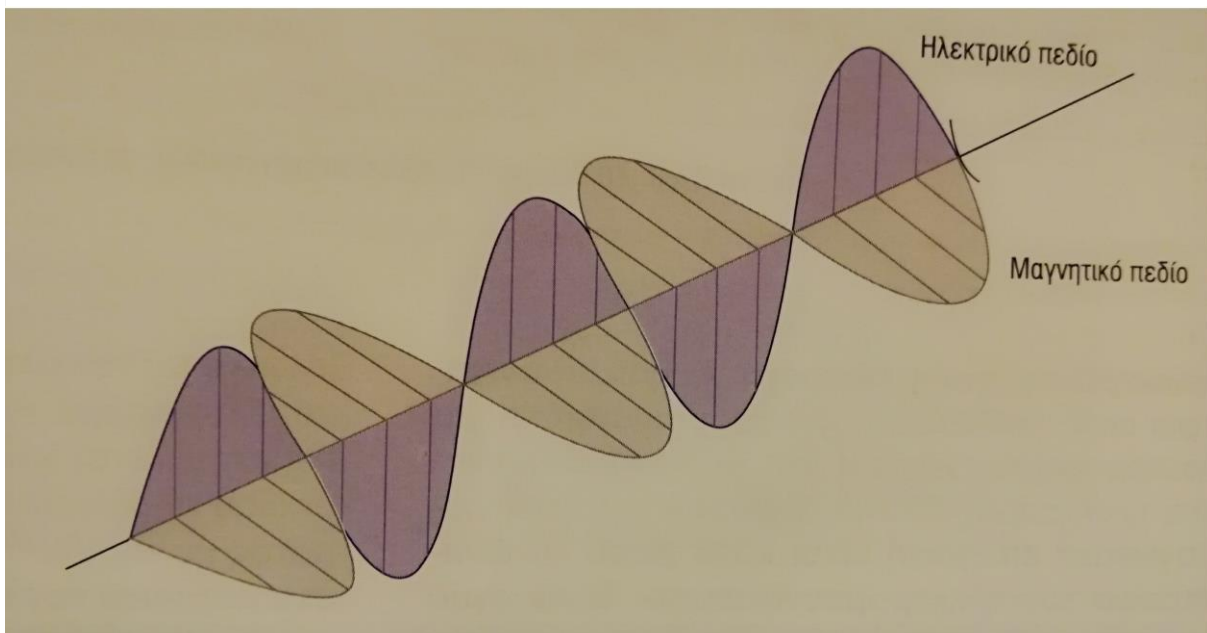
Εικόνα 7: Παραδείγματα γραμμών του μαγνητικού πεδίου (a,b,c,d,e) και μια απεικόνιση τους που δημιουργήθηκε με τη χρήση ριζισμάτων σιδήρου τα οποία προσανατολίστηκαν λόγω του πεδίου που έχουν δημιουργήσει οι μαγνήτες στο χώρο. Τροποποιημένο από <https://physicscatalyst.com/Class10/magnetic-field-and-field-lines.php>

## 1.4 Ηλεκτρομαγνητικό πεδίο

Σύρματα που διαρρέονται από ηλεκτρικό ρεύμα δημιουργούν γύρω τους μαγνητικά πεδία. Το μαγνητικό πεδίο γύρω από ένα μακρύ ευθύγραμμο σύρμα σχηματίζει μια σειρά ομόκεντρων κύκλων με το σύρμα στο κέντρο τους. Ένα σωληνοειδές (δηλαδή μια σπείρα) δημιουργεί ένα πεδίο κάπως όμοιο με εκείνο που δημιουργείται από ένα ραβδόμορφο μόνιμο μαγνήτη με κύρια διαφορά το ότι στο εσωτερικό του υπάρχει επίσης ένα ομογενές μαγνητικό πεδίο. Αυτή η ομοιογένεια του πεδίου χρησιμοποιείται στις εφαρμογές της διαθερμίας με μικροκύματα.

### 1.4.1 Το φάσμα της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας

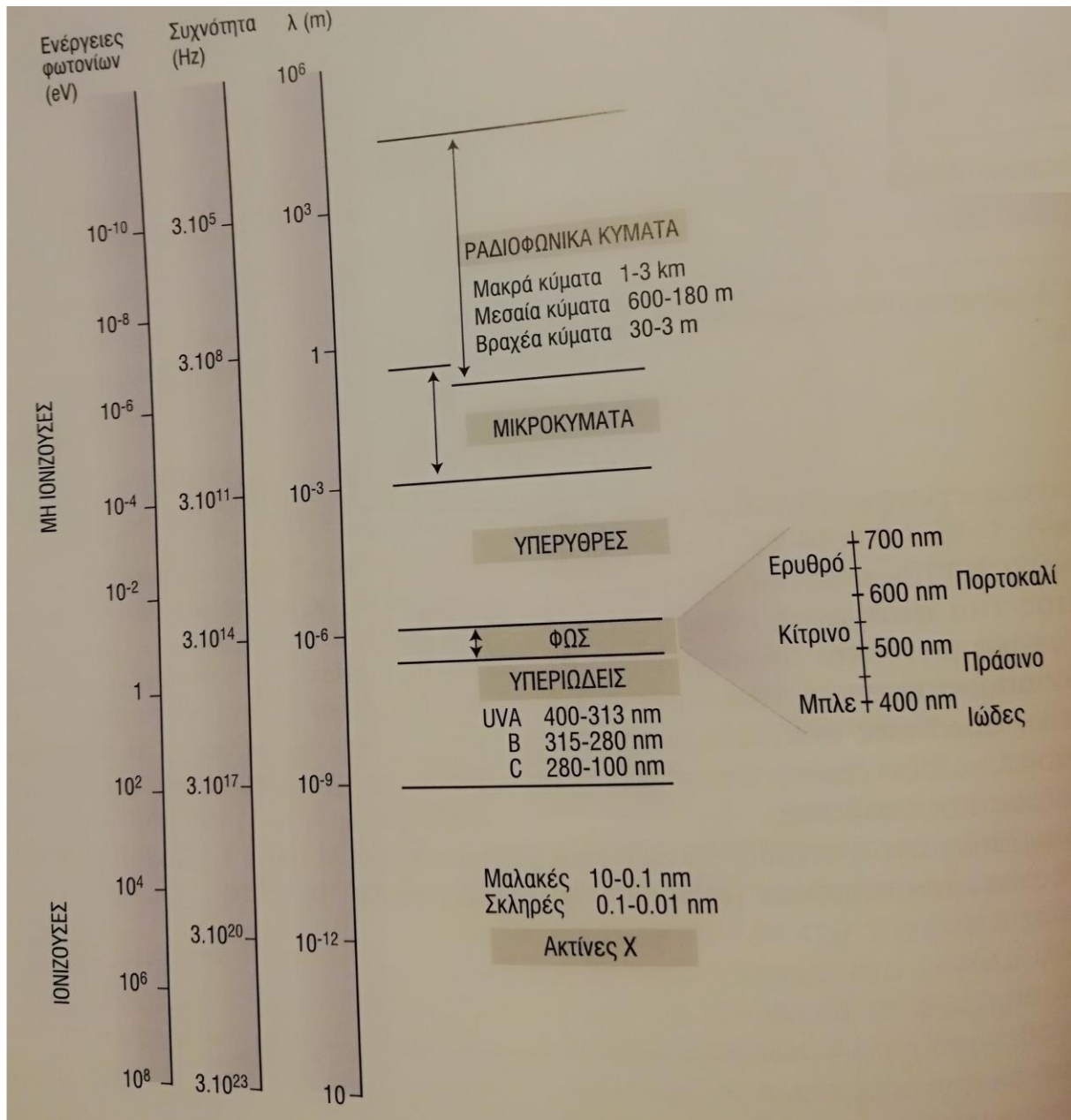
Το ορατό φως είναι μια μορφή ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας. Μπορεί να αναλυθεί στα συνθετικά του στοιχεία χρησιμοποιώντας ένα πρίσμα και κάθε χρώμα του “ουράνιου τόξου” έχει διαφορετικό μήκος κύματος. Τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα είναι ηλεκτρικά και μαγνητικά πεδία που διαδίδονται μαζί στο χώρο χωρίς την ανάγκη ύπαρξης ενός μέσου φορέα (Εικόνα 8).



Εικόνα 8: Ένα ηλεκτρομαγνητικό κύμα, το ηλεκτρικό και το μαγνητικό πεδίο διαδίδονται μαζί. Τροποποιημένο από Watson T. 2011, «Electrotherapy: Evidence- Based Practice –Ηλεκτροθεραπεία: Τεκμηριωμένη Πρακτική».

Στο κενό διαδίδονται με ταχύτητα  $33 \times 10^8$  m/sec. Υπάρχει ένα μεγάλο φάσμα τέτοιων

κυμάτων στο οποίο το φως αποτελεί μόνο ένα μικρό τμήμα του. Άλλες ακτινοβολίες που περιλαμβάνει το ηλεκτρομαγνητικό φάσμα είναι τα ραδιοφωνικά κύματα, τα μικροκύματα και οι ακτίνες X (Εικόνα 9).



Εικόνα 9: Το φάσμα της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας. Τροποποιημένο από Watson T. 2011, «Electrotherapy: Evidence- Based Practice –Ηλεκτροθεραπεία: Τεκμηριωμένη Πρακτική».

Η συμπεριφορά της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας είναι χρήσιμο να περιγραφεί όχι μόνο ως μια κυματική κίνηση, αλλά επίσης ως διακεκριμένα “πακέτα” ενέργειας και ορμής, τα οποία μερικές φορές αναφέρονται ως κβάντα (quanta). Η ενέργεια σε Joule ενός quantum ακτινοβολίας καθορίζεται από τη συχνότητα της  $\nu$  και δίνεται από την εξίσωση:



$$E = h\nu$$

όπου  $h$  είναι η σταθερά του Planck ( $h=6,62 \times 10^{-34}$  Joule). Είναι πιο συνηθισμένο να υπολογίζουμε τις ηλεκτρομαγνητικές ενέργειες σε electron-volt (eV),  $1\text{eV}=1,6 \times 10^{-19}$  J. Οι ενέργειες στα πολύ μεγάλα μήκη κύματος είναι πολύ μικρές. Γενικά είναι αποδεκτό ότι ενέργειες πάνω από  $30\text{eV}$  απαιτούνται για να ιονισθούν τα άτομα και έτσι αυτό μας επιτρέπει να χωρίσουμε το φάσμα σε δύο ζώνες: την ιονίζουσα και τη μη-ιονίζουσα ακτινοβολία.

Το μήκος κύματος κάθε ακτινοβολίας εξαρτάται από μέγεθος των αντικειμένων με τα οποία αλληλεπιδρά. Έτσι ένα κύμα με μήκος κύματος  $100\text{ m}$  (ένα ραδιοφωνικό κύμα) δεν πρόκειται να “δει” κάτι της τάξης μεγέθους του ατόμου και θα περάσει ανεπηρέαστο. Όμως ένα κύμα με μήκος κύματος  $10^{-12}\text{ m}$  (ακτίνες  $\gamma$ ) θα αλληλεπιδράσει με έναν ατομικό πυρήνα με τον οποίο έχει συγκρίσιμο μέγεθος. Η υπέρυθη ακτινοβολία έχει μήκη κύματος συγκρίσιμα με τα μεγέθη των ατόμων ή των μορίων και έτσι μπορεί να επιδράσει πάνω τους μεταδίδοντας κινητική ενέργεια (θερμότητα).

Μήκος κύματος ορίζεται η απόσταση μεταξύ δύο διαδοχικών κορυφών ενός κύματος (**Εικόνα 10**). Το ορατό φως, δηλαδή τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα που μπορούν να γίνουν αντιληπτά από τον άνθρωπο μέσω της όρασης του, είναι μόνο ένα μικρό κομμάτι του συνολικού ηλεκτρομαγνητικού φάσματος το οποίο καλύπτει ένα μεγάλο εύρος συχνοτήτων και μηκών κύματος.



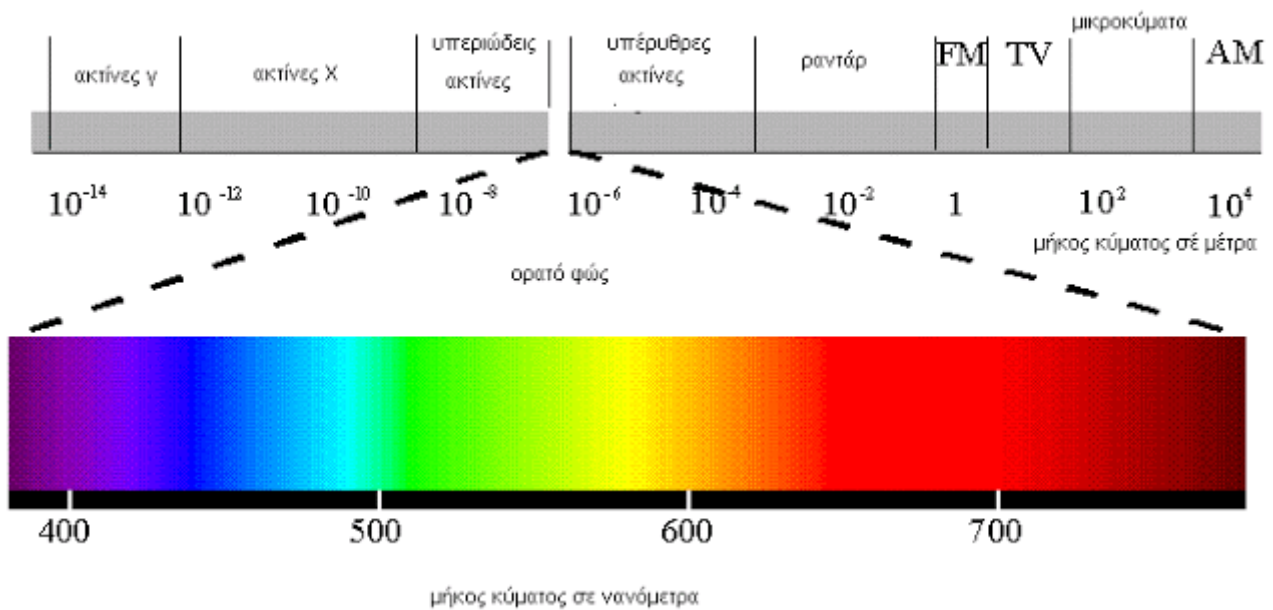
**Εικόνα 10: Μήκος κύματος. Τροποποιημένο από <http://e-learning.sch.gr/mod/page/view.php?id=10035>**

Η σχέση που συνδέει την ταχύτητα διάδοσης του κύματος με το μήκος κύματος και τη συχνότητα ( $f$ ) του είναι η :

$$c = f\lambda$$

Όπου  $c$  είναι η ταχύτητα διάδοσης του κύματος όπου στην περίπτωση των ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων στο κενό ταυτίζεται με την ταχύτητα του φωτός ( $c \approx 3 \times 10^8$  m/s).

Ένα μικρό μόνο κομμάτι του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος, καταλαμβάνει το ορατό φάσμα και συγκεκριμένα στην περιοχή από 400 έως 700 nm (Εικόνα 11).



Εικόνα 11: Ηλεκτρομαγνητικό φάσμα. Τροποποιημένο από [http://physiclessons.blogspot.com/2013/11/blog-post\\_19.html](http://physiclessons.blogspot.com/2013/11/blog-post_19.html)

Οι αντιστοιχίες των χρωμάτων στο φάσμα του ορατού φωτός διαφέρουν και αφορούν διαφορετικά μήκη κύματος σε nm (Πίνακας 1).

Πίνακας 1: Αντιστοιχίες των χρωμάτων στο φάσμα του ορατού φωτός

ΧΡΩΜΑ	ΜΗΚΟΣ ΚΥΜΑΤΟΣ ΣΕ nm
Ερυθρό	700-630
Πορτοκαλί	630-590
Κίτρινο	590-560
Πράσινο	560-480
Κυανό	480-440
Ιώδες	440-400

## 1.4.2 Ηλεκτρομαγνητισμός

Αν μέσα σε ένα αγωγό κυκλοφορήσει ηλεκτρικό ρεύμα, τότε ο αγωγός αυτός αποκτά μαγνητικές ιδιότητες. Ο Faraday απέδειξε και το αντίστροφο, ότι δηλαδή από ένα μαγνητικό πεδίο είναι δυνατόν να δημιουργηθεί ηλεκτρικό ρεύμα. Κατά συνέπεια, πλησιάζοντας έναν μαγνήτη στις σπείρες ενός πηνίου προς στιγμινή δημιουργείται ένα ρεύμα, απομακρύνοντας κατόπιν το μαγνήτη από το πηνίο, εξαιτίας της επαγωγής δημιουργείται ένα άλλο ρεύμα αντίθετης κατεύθυνσης.

Πηνίο λοιπόν στον ηλεκτρισμό είναι ένας κυλινδρικός πυρήνας, γύρω από τον οποίο περιτυλίσσεται μεταλλικό μονωμένο σύρμα από το οποίο περνά ηλεκτρικό ρεύμα και κατά τη διέλευση του ρεύματος δημιουργείται ένα ισχυρό μαγνητικό πεδίο. Τα πηνία χαρακτηρίζονται ως επαγωγικά, όταν προκαλούν επαγωγική μαγνητική ροή. Στην ηλεκτροθεραπεία για την αντιμετώπιση παθολογικών καταστάσεων γίνεται η εφαρμογή ηλεκτρικών, μαγνητικών και ηλεκτρομαγνητικών πεδίων.

Θεραπεία υψίσυχνων (ΥΣ) ρευμάτων είναι η εφαρμογή ηλεκτρικών και ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων με συχνότητα πάνω από 300 kHz, που έχει στόχο τη μετατροπή της ΥΣ ηλεκτρικής ενέργειας σε θερμότητα. Θεωρητικά το ίδιο αποτέλεσμα θα μπορούσαν να επιφέρουν και τα χαμηλόσυχνα (ΧΣ) ρεύματα, όμως εξαιτίας του ηλεκτρολυτικού φαινομένου (εγκαύματα) δεν είναι δυνατόν τα ρεύματα αυτά να εφαρμόζονται σε μεγάλη ένταση. Μπορούμε λοιπόν να πούμε απλά ότι η χρήση των ΥΣ ρευμάτων είναι μια μέθοδος θερμοθεραπείας με βαθιά επίδραση.

Στη θερμοθεραπεία ανάλογα με το βάθος της θερμότητας διακρίνουμε:

1. την επιφανειακή (επιπολής) και
2. τη βαθιά (εν τω βάθει) θερμότητα

Η μεταβίβαση της εν τω βάθει θερμότητας επιτυγχάνεται όχι με την εκπομπή θερμότητας από κάποιο υλικό σώμα, αλλά με την μετατροπή, μέσα στο σώμα, της υψίσυχνης ηλεκτρικής, ηλεκτρομαγνητικής ή μηχανικής ενέργειας σε θερμότητα. (Φραγκοράπτης et al 2011)

Τα φυσικά μέσα που χρησιμοποιούνται για τον σκοπό αυτό είναι:

1. οι διαθερμίες( βραχέων, υπερβραχέων, μικροκυμάτων)
2. η μαγνητοθεραπεία (ελάχιστη θερμότητα)

## Κεφάλαιο 2

### Υπερθερμία και καρκίνος

#### 2.1 Ιστορική αναδρομή

Η ιδέα της χρήσης της υπερθερμίας για την ίαση ασθενειών, συμπεριλαμβανομένου και του καρκίνου έχει βαθιά τις ρίζες της στην αρχαία Αίγυπτο, περίπου 5000 χρόνια πριν. Σε έναν αιγυπτιακό ιατρικό φάκελο αναφέρεται η προσπάθεια θεραπείας του καρκίνου του μαστού με την χρήση “ζεστής βελόνας”. Ακόμη, πολλοί αρχαίοι Έλληνες ιατροί, μεταξύ των οποίων και ο Ιπποκράτης, πρότειναν τον καυτηριασμό των καρκινικών όγκων με τη χρήση “ζεστού μετάλλου”. (Ah.Bettaieb, P.K. Wrzal et al 2013)

Η θερμότητα αποτελεί πάντοτε ένα φυσικό τρόπο μεγάλης σημασίας για τη θεραπεία των αρthro-ρευματικών ασθενειών. Από την αρχαιότητα αναζητούνται πηγές θερμότητας που επικεντρώνονται όλο και περισσότερο στο πρόβλημα, πρώτα με πηγές εξωγενούς θερμότητας και, πρόσφατα, με φυσικά μέσα ικανά να αυξήσουν τη θερμοκρασία του σώματος σε εν τω βάθει ιστούς. Όλα αυτά τα θεραπευτικά μέσα κατά την εφαρμογή τους έχουν συναντήσει κάποιους περιορισμούς στο ανθρώπινο σώμα, μεταξύ των οποίων είναι το σύστημα θερμορύθμισης και η δυνατότητα απομόνωσης του δέρματος, που οδηγούν σε αδυναμία θέρμανσης σε βάθος. Στη δεκαετία του 60, μελέτες στην ογκολογία είχαν ανακαλύψει φυσικά συστήματα ικανά να δρουν σε βάθος, με σκοπό να καταστρέψουν τα πιο κεντρικά κύτταρα, που είναι μεταβολικά λιγότερο ενεργά.

Ήδη το 1953 ο Lehmann είχε δείξει ότι οι θερμοκρασίες μεταξύ 40 και 45 βαθμών θα μπορούσαν να έχουν θεραπευτικές επιδράσεις σε διάφορες παθολογικές καταστάσεις.

Στην πραγματικότητα, η εντατική ροή αίματος που προκαλείται από την αύξηση της θερμοκρασίας, αυξάνοντας την ανταλλαγή θερμότητας, επιτρέπει την επίτευξη θερμοκρασιών που είναι θεραπευτικά αποτελεσματικές αλλά όχι τόσο μεγάλες ώστε να προκαλέσουν κυτταρική νέκρωση.

Οι διάφοροι τύποι ιστών του ανθρώπινου σώματος λειτουργούν ως ημιαγωγοί, παρουσιάζουν αντίσταση στη διέλευση της ηλεκτρικής ενέργειας και αυτό μετατρέπεται σε αύξηση της

θερμοκρασίας.

Η θεραπευτική δράση δεν εξαρτάται μόνο από την αύξηση της θερμοκρασίας, αλλά και από την αύξηση του ενεργειακού δυναμικού των κυτταρικών μεμβρανών. (E.Parolo, M.P.Onestria et al 2003)

## **2.2Η υπερθερμία στη θεραπεία του καρκίνου**

Ο καρκίνος αποτελεί μια από τις κυρίαρχες αιτίες θανάτου παγκοσμίως σε ποσοστό 7.6 εκατομμύρια θάνατοι (13% από όλα τα είδη θανάτου) το 2008 (World Health Organization, 2012).

Το 2012 σύμφωνα με το «*Report to the Nation on the Status of Cancer*» για την επιδημιολογία του καρκίνου αναφέρθηκε ότι υπάρχει μείωση της συνολικής θνησιμότητας και της συχνότητας εμφάνισης καρκίνου στις Η.Π.Α. από το 1999 έως το 2008, ιδιαίτερα για τις τέσσερις κύριες μορφές καρκίνου: πνεύμονα, παχέος εντέρου, μαστού και προστάτη. Ωστόσο, υπήρξε αύξηση της συχνότητας εμφάνισης άλλων τύπων καρκίνου, συμπεριλαμβανομένων εκείνων του παγκρέατος, νεφρού, θυρεοειδούς και ήπατος, καθώς και μελανώματος και αδenoκαρκινώματος του οισοφάγου, από το 1999 έως το 2008.

Τις τελευταίες δεκαετίες, η αντιμετώπιση του καρκίνου έγινε επιτακτική ανάγκη σε μια προσπάθεια ανακάλυψης και εφαρμογής νέων μεθόδων για τη θεραπεία του αλλά και την βελτίωση της ψυχολογίας των ασθενών. Οι νέες στρατηγικές για την επίτευξη της ίασης του καρκίνου, περιλαμβάνουν την υπερθερμία, που θεωρείται ως ο τέταρτος θεραπευτικός πυλώνας της ογκολογίας (iatropedia, 2017), τις βιολογικές θεραπείες (όπως η ανοσοθεραπεία), τη φωτοδυναμική θεραπεία, τη θεραπεία με laser, τη γονιδιακή θεραπεία καθώς τις μεθόδους για την αναστολή της αγγειογένεσης. Οι περισσότερες από αυτές τις στρατηγικές χρειάζονται ακόμα βελτίωση και σε ορισμένες περιπτώσεις (όπως στην περίπτωση της υπερθερμίας και της φωτοδυναμικής θεραπείας) απαιτείται πιο εξελιγμένος και βελτιωμένος εξοπλισμός. Η υπερθερμία αποτελεί μία από τις λίγες στρατηγικές που πρέπει να υιοθετηθούν ως μια πολλά υποσχόμενη θεραπεία μεταξύ των εναλλακτικών μεθόδων για την αντιμετώπιση του καρκίνου. (Ah.Bettaieb, P.K. Wrzal, et al 2013)

Η υπερθερμία χρησιμοποιήθηκε αρχικά για τη θεραπεία καρκινικών όγκων με σκοπό να καταστρέψει τα κύτταρα που είναι λιγότερο μεταβολικά ενεργά και έχουν λιγότερη επαφή με την αιματική κυκλοφορία.

Μία μέθοδος που χρησιμοποιήθηκε είναι η υπερθερμία που παράγεται από ραδιοσυχνότητες. Εκτός από την κεντρική νέκρωση, κάποιες παρατηρήσεις έδειξαν μείωση στο περιφερικό οίδημα γύρω από την καρκινική μάζα και διαπίστωσαν ότι αυτή η μέθοδος θα μπορούσε επίσης να χρησιμοποιηθεί σε ιστούς που υπόκεινται σε φλεγμονώδεις διεργασίες, κατόπιν ρύθμισης των απαιτούμενων αναλογιών και τιμών της έντασης και του χρόνου. Στην περίπτωση αυτή, η ροή του αίματος, που επιδεινώνεται με την αύξηση της θερμοκρασίας, θα μπορούσε με την αύξηση της θερμικής ανταλλαγής, να συμβάλλει στην αποφυγή των θερμοκρασιών που θα προκαλούσαν κυτταρική νέκρωση, όπως έχει παρατηρηθεί σε πρωτόκολλα θεραπείας του καρκίνου.

Το 1953, ο Lehmann είχε αποδείξει ότι οι θερμοκρασίες από 40 έως 45°C έχουν θεραπευτικές επιδράσεις σε διάφορες παθολογικές καταστάσεις, ενώ οι θερμοκρασίες 44-45°C, θα πρέπει να διατηρούνται μόνο για σύντομες χρονικές περιόδους. (G.P. Ganzit, L. Stefanini, et al 2015)

Θα πρέπει να τονιστεί ότι όσον αφορά τις διαφορετικές προσεγγίσεις της υπερθερμίας, τα θεραπευτικά δυναμικά, τις δαπάνες της θεραπείας, τα τεχνικά προβλήματα και τα αποδεικτικά στοιχεία αποτελεσματικότητας υπάρχουν αξιοσημείωτες διαφορές. Η τοπική / παρεντερική και η περιφερειακή υπερθερμία διακρίνονται από την υπερθερμία ολόκληρου του σώματος (WBH) και τις τεχνικές υπερθερμικής έγχυσης (π.χ. υπερθερμική αιμάτωση από μεμονωμένα άκρα (HILP), υπερθερμική περιτονιακή διάχυση (HPP)).

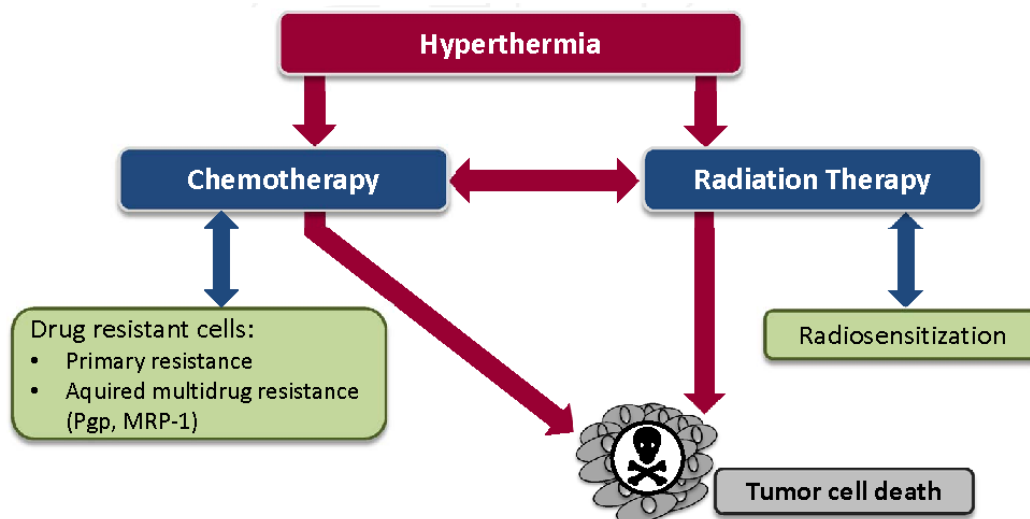
Όλοι οι τρόποι υπερθερμίας έχουν κοινό ότι η αποτελεσματικότητά τους δεν αρκεί για να αντικαταστήσει οποιονδήποτε από τους καθιερωμένους τρόπους θεραπείας όταν εφαρμόζονται μεμονωμένα, αλλά, αναμφίβολα, είναι αρκετά κατάλληλοι για να συμβάλλουν στον κυτταρικό θάνατο που προξενείται από κυτταροτοξικά φάρμακα ή / και ακτινοβολία («θερμική χημειοευαισθητοποίηση», «θερμική ραδιοευαισθητοποίηση»). Συνεπώς, η υπερθερμία στοχεύει στη βελτίωση των αποτελεσμάτων των συμβατικών στρατηγικών θεραπείας στο πλαίσιο των εννοιών της πολυτροπικής και πολυπαραγοντικής θεραπείας.



Έχει διαπιστωθεί ότι στη θεραπεία, η υπερθερμία συνδυασμένη με την χρήση ραδιοσυχνοτήτων είναι πιο αποτελεσματική από την χρήση των τελευταίων μεμονωμένα. (B.Hildebrandt, P. Wust ,et al 2002)

### 2.3 Ιστολογική επίδραση της υπερθερμίας

Η υπερθερμία χρησιμοποιεί θερμοκρασίες από 39οC έως 45οC, ενώ θερμοκρασίες από 42,5οC είναι ικανές να καταστρέψουν τα καρκινικά κύτταρα με ελάχιστη επίπτωση στους φυσιολογικούς ιστούς. Τις δύο τελευταίες δεκαετίες η υπερθερμία αποτελεί ένα εξίσου ικανό και σημαντικό μέσο αντιμετώπισης του καρκίνου με την χημειοθεραπεία και την ακτινοθεραπεία. Επιπλέον, η υπερθερμία δύνανται να εξαλείψει τα καρκινικά κύτταρα που εμφανίζουν ανθεκτικότητα στη φαρμακευτική αγωγή και στην ακτινοθεραπεία (Εικόνα 12). Μια εναλλακτική μορφή υπερθερμίας χρησιμοποιεί πολύ υψηλές θερμοκρασίες της τάξεως των >60οC, που καταστρέφουν τους όγκους, μέσω μιας τεχνικής γνωστής ως “θερμική απόσπαση” (Ah.Bettaieb, P.K. Wrzal, D. A. Averill-Bates et al 2013).



Εικόνα 12: Η υπερθερμία συμβάλλει στην τυπική θεραπεία του καρκίνου, όπως είναι η χημειοθεραπεία και η ακτινοθεραπεία για την καταστροφή των καρκινικών κυττάρων. Τροποποιημένο από <https://www.semanticscholar.org/paper/Hyperthermia-%3A-Cancer-Treatment-and-Beyond-Bettaieb-Wrzal/a48a83fccb3ed1c14849be2303ed69b38087f5b3>

Οι De Lauteur και Lehmann σημείωσαν πως η ενδογενής θερμική ανάπτυξη μπορεί να έχει θεραπευτικά αποτελέσματα που συνδέονται με την συνεχή ροή του αίματος. Οι ιστοί, συμπεριφέρονται σαν ημιαγωγοί, προβάλλουν αντίσταση στη διέλευση της ηλεκτρικής ενέργειας και αυτό μετατρέπεται σε θερμότητα. Συνεπώς, πιστεύεται ότι η θεραπευτική δράση εξαρτάται τόσο από την ενδοθερμική δράση όσο και από την αύξηση του ενεργειακού δυναμικού των κυτταρικών μεμβρανών (E.Parolo, M.P.Onestra et al 2003).

### **2.3.1 Τα φυσιολογικά αποτελέσματα από την αύξηση της ενέργειας**

- Αύξηση της εκτασιμότητας του κολλαγόνου ιστού λόγω της μείωσης του ιξώδους.
- Μείωση του πόνου λόγω της δράσης των κυττάρων με αντιφλεγμονώδη δράση ή στην απελευθέρωση των ενδορφινών.
- Μείωση μυϊκών σπασμών και συσπάσεων λόγω μειωμένης δραστηριότητας των κινητικών νευρώνων (φυγόκεντροι οδοί).
- Ταχύτερη και πλήρης διάσπαση του οξυγόνου από την αιμοσφαιρίνη με μεγαλύτερη διαθεσιμότητα, που συνοδεύεται από μείωση της ενέργειας ενεργοποίησης σημαντικών χημικών και μεταβολικών διεργασιών.
- Αγγειοδιαστολή με αύξηση της τοπικής ροής του αίματος που συμβάλλει στην επανατροφοδότηση με οξυγόνο και με θρεπτικές ουσίες καθώς και στην αποβολή των καταβολιτών.
- Διευκόλυνση της επαναπροσρόφησης των αιμορραγικών μαζών.

Μπορούν να προβλεφθούν και άλλα πιθανά αποτελέσματα που σχετίζονται με την ειδική δράση του ηλεκτρομαγνητικού πεδίου, αλλά δεν έχουν αποδειχθεί (G.P. Ganzit, L. Stefanini, G. Stesina et al 2015 ; M.Hawamdeh et al 2014).

- Αύξηση της μικροκυκλοφορίας
- Αγγειοδιαστολή (αύξηση της οξυγόνωσης)
- Αύξηση της εσωτερικής θερμοκρασίας

(M.Hawamdeh et al 2014)

### 2.3.2 Μηχανισμός δράσης της υπερθερμίας

Η αποτελεσματικότητα της θεραπείας στις παθήσεις των μυών και των τενόντων με τη μέθοδο της υπερθερμίας βασίζεται στην επιτάχυνση ορισμένων φάσεων της φλεγμονώδους διαδικασίας που συνοδεύεται από την αύξηση της θερμοκρασίας. Η αγγειοδιαστολή που λαμβάνει χώρα με τη θερμότητα προκαλεί αύξηση της ανταλλαγής ουσιών που εκφράζεται με αύξηση της αποστράγγισης της φλεγμονώδους περιοχής, με απομάκρυνση των αποβλήτων και των καταβολιτών και με βελτίωση της διάχυσης των ιστών με αύξηση της τοπικής εισροής κυττάρων που συναντώνται στις διαδικασίες επιδιόρθωσης.

Ανάλογα με την ισχύ που χρησιμοποιείται, μπορούν να παρατηρηθούν τρεις φάσεις, οι οποίες χαρακτηρίζονται από σαφώς καθορισμένες βιολογικές επιδράσεις:

1η φάση (ισχύς στα ελάχιστα επίπεδα):

- Κυτταρική βιοδιέγερση
- Αυξημένες απαιτήσεις οξυγόνου
- Αναλγησία για δράση σε νευρικές απολήξεις

2η φάση (μέση ισχύς):

- Μικρουπεραιμία
- Αύξηση της ταχύτητας ροής αίματος
- Ενδοκυτταρική οξυγόνωση
- Επιτάχυνση του κυτταρικού μεταβολισμού

3η φάση (υψηλή ισχύς):

- Μηχανική στερεοποίηση
- Ρυθμός ροής αίματος
- Λεμφική αποστράγγιση
- Βαθιά θερμότητα

(E.Parolo, M.P.Onestra et al 2003)

## Κεφάλαιο 3

### Διαθερμία και φυσικοθεραπεία

#### 3.1 Είδη διαθερμιών

Τα ηλεκτρικά και μαγνητικά πεδία σχετίζονται άμεσα με τον χώρο της υγείας, τόσο όσον αφορά την φυσικοθεραπευτική αποκατάσταση των ασθενών, όσο και την χειρουργική. Η χρήση των διαθερμιών αποτελεί ένα αναπόσπαστο κομμάτι του εξοπλισμού σε ένα κέντρο φυσικοθεραπείας, γι' αυτό άλλωστε αποτελούν μία από τις προϋποθέσεις για να αδειοδοτηθεί ένα φυσικοθεραπευτικό εργαστήριο (E Tzima, C J Martint et al 1994).

Η διαθερμία είναι η θεραπευτική μέθοδος, που στοχεύει στη θέρμανση των βαθύτερων ιστών μέσω μιας τεχνικής διάταξης, όπου η εκπεμπόμενη υψίσυχνη ηλεκτρική και ηλεκτρομαγνητική ενέργεια μετατρέπεται μέσα στο σώμα σε θερμότητα (Φραγκοράπτης et al 2011).

Στην φυσικοθεραπεία δύο μορφές διαθερμίες είναι ευρέως χρησιμοποιούμενες, η διαθερμία βραχέων κυμάτων και η διαθερμία μικροκυμάτων. Η πρώτη εκπέμπει σε ένα φάσμα (27 Mhz) και η δεύτερη στις συχνότητες (434 and 2.45 Ghz).

Η διαθερμία βραχέων κυμάτων (Εικόνα 13), απαρτίζεται από δύο ή ένα ηλεκτρόδια που τοποθετούνται παράλληλα με την προς θεραπεία περιοχή ή εφάπτονται σε αυτήν, ενώ η διαθερμία μικροκυμάτων (Εικόνα 14), τοποθετείται μόνο παράλληλα ως προς την επιφάνεια προς θεραπεία. Υπάρχουν δύο τρόποι εκπομπής της ενέργειας: ο συνεχής που προξενεί αύξηση της θερμοκρασίας (θερμικά αποτελέσματα) και ο διακοπτόμενος που έχει αθερμικά αποτελέσματα.

Απεναντίας η χειρουργική διαθερμία εκπέμπει σε ένα φάσμα συχνοτήτων 0.3-1 Mhz και χρησιμοποιείται σε επεμβατικές τεχνικές, συμπεριλαμβανομένων της διατομής ιστών και της αντιμετώπισης των θρομβώσεων.

Το ηλεκτροχειρουργικό μαχαίρι που αποτελεί το ενεργό ηλεκτρόδιο μίας μονοπολικής ηλεκτροχειρουργικής μονάδας μαζί με ένα διασκορπιστικό ηλεκτρόδιο εμβαδού 100-200 cm<sup>2</sup> τοποθετείται σε μια κατάλληλη περιοχή δέρματος πλησίον του σημείου λειτουργίας, όπως ένας μηρός ή ένας γλουτός, ώστε να πραγματοποιηθεί η επιστροφή του ρεύματος στη γεννήτρια.

Δημιουργείται μια κυματομορφή 4-8 kV και σχηματίζεται ένα τόξο μεταξύ του ενεργού ηλεκτροδίου και του ιστού. Έτσι προκαλείται αύξηση της θερμότητας, εξάτμιση στα κύτταρα, επιτρέποντας την διατομή του ιστού. Επιπλέον, τα δύο ηλεκτρόδια δύνανται να παράγουν παλμούς με συχνότητα επανάληψης δεκάδων kHz προξενώντας αρχικά τη θέρμανση του ιστού και στη συνέχεια αφήνοντάς τον να “κρυώσει”, να συντελούν στην πήξη του αίματος.

Υπάρχει ένας αριθμός διαφορετικών επιλογών στην χειρουργική διαθερμία που εξυπηρετεί τα χαρακτηριστικά της διατομής και της πήξης, και υπάρχει μια επιλογή “διπολικής πήξης” στην οποία το ρεύμα ρέει μεταξύ δύο ηλεκτροδίων τα οποία είναι σε απόσταση 5-10 mm. Κάποιες μετρήσεις έγιναν από αδέσποτα ηλεκτρικά και μαγνητικά πεδία κοντά σε ηλεκτροχειρουργικές μονάδες (E Tzima, C J Martint et al 1994).

Στη διαθερμία βραχέων κυμάτων συνεχούς εκπομπής χρησιμοποιούνται δύο μέθοδοι εφαρμογής, η μέθοδος πυκνωτή-χωρητική και η μέθοδος πηνίου-επαγωγική. Στη χωρητική μέθοδο χρησιμοποιούνται δύο ηλεκτρόδια (αέρος ή πλακέ), τα οποία τοποθετούνται παράλληλα ή σε σειρά στην τραυματισμένη περιοχή.



**Εικόνα 13: Διαθερμία βραχέων κυμάτων.**  
Τροποποιημένο από [http://www.scottmedical.com/item/enraf-noni-us\\_curapuls\\_970\\_shortwave/174/91/616/](http://www.scottmedical.com/item/enraf-noni-us_curapuls_970_shortwave/174/91/616/)



**Εικόνα 14: Διαθερμία μικροκυμάτων.**  
Τροποποιημένο από <http://antisel-physio.gr/el/product/radormed-650/>

### 3.2 Ενδείξεις χρήσης των διαθερμιών

Οι συσκευές διαθερμιών βραχέων κυμάτων και μικροκυμάτων κατέχουν ένα πολύ σημαντικό ρόλο στη θεραπεία των μυοσκελετικών παθήσεων, γι' αυτό και ενδείκνυνται σε καταστάσεις όπως:

1. Οξεία και χρόνια αρθρίτιδα
2. Διάστρεμμα
3. Επικονδυλίτιδα
4. Θυλακίτιδα
5. Κακώσεις
6. Μυαλγία
7. Οσφυαλγία
8. Περιαρθρίτιδα
9. Περιοστίτιδα

10. Πολυαρθρίτιδα
11. Σπονδυλίτιδα
12. Τενοντοθυλακίτιδα
13. Οξεία και χρόνια ισχιαλγία
14. Νευραλγίες
15. Νευρίτιδες
16. Παθήσεις του αναπνευστικού συστήματος (ενδεικτικά: απόστημα των πνευμόνων, βρογχικό άσθμα, βρογχεκτασία, βρογχίτιδα, εμπύημα υπεζωκότα, πλευρίτιδα)

(Φραγκοράπτης et al 2011)

### **3.3 Αντενδείξεις χρήσης της διαθερμίας βραχέων κυμάτων**

Η χρήση της συνεχούς και παλμικής διαθερμίας βραχέων κυμάτων, δεν ενδείκνυται σε ορισμένες περιπτώσεις, όπως:

1. Βηματοδότες και άλλα «ενεργά» εμφυτεύματα
2. Εγκυμοσύνη
3. Μέταλλο στους ιστούς
4. Έλεγχος της αισθητικότητας του δέρματος
5. Νεοπλασίες-καρκίνος

(Watson et al 2011)

### **3.4 Αρχές εφαρμογής**

Η αποτελεσματικότητα της διαθερμίας βασίζεται στην ορθή εφαρμογή των εξειδικευμένων παραμέτρων λειτουργίας της, οι οποίες είναι:

1. η κατάλληλη τεχνική- κατάλληλα τύμπανα
2. η ένταση
3. ο χρόνος
4. η συχνότητα θεραπειών
5. η συχνότητα
6. η διάρκεια παλμού

(Φουσέκης et al 2015)

### 3.5 Κανόνες ασφαλείας

1. Η διαθερμία πρέπει να βρίσκεται σε ειδικό (με μόνωση)δωμάτιο θεραπείας, γιατί το ισχυρό πεδίο που δημιουργεί μπορεί να προκαλέσει παρεμβολές στη λειτουργία των υπόλοιπων ηλεκτρικών/ηλεκτρονικών συσκευών
2. Ο φυσικοθεραπευτής θα πρέπει να βρίσκεται τουλάχιστον σε απόσταση 1 μέτρου από τη διαθερμία
3. Τα καλώδια δεν πρέπει να ακουμπούν μεταξύ τους και να μετακινούνται κατά την εφαρμογή της διαθερμίας
4. Πρέπει να εξασφαλίζεται καλή γείωση του μηχανήματος και καλή κατάσταση όλων των εξαρτημάτων της συσκευής.
5. Δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται μεταλλικά κρεβάτια ή καρέκλες για την τοποθέτηση του ασθενούς.
6. Ο ασθενής θα πρέπει να τοποθετείται σε αναπαυτική θέση.
7. Θα πρέπει να αποφεύγεται η εφίδρωση μέσω κάλυψης της περιοχής εφαρμογής με πετσέτα- αν υπάρξει εφίδρωση για οποιοδήποτε λόγο, διακόπτεται η θεραπεία, σκουπίζεται ο ιδρώτας και συνεχίζεται η εφαρμογή της. (Φουσέκης et al 2015)
8. Ο τύπος του ηλεκτροδίου που χρησιμοποιείται μπορεί να επηρεάσει την αδέσποτη ακτινοβολία γύρω από τις μονάδες των διαθερμιών βραχέων κυμάτων. Τα χωρητικά ηλεκτρόδια παράγουν υψηλότερο ηλεκτρομαγνητικό πεδίο από τα πεδία τύπου τυμπάνου και τα επαγωγικά πηνία (Watson et al 2011).



## **3.6 Υπερθερμία TECAR**

### **3.6.1 Βασικές αρχές**

Η θεραπεία TECAR αποτελεί ένα σημαντικό κομμάτι της φυσικοθεραπείας και της αποκατάστασης, καθώς ανήκει στις νέες φυσικές μεθόδους ανακούφισης της φυσικοθεραπείας. Χρησιμεύει στην αποκατάσταση τόσο των οξέων όσο και των χρόνιων αθλητικών και αρθρικών τραυματισμών.

Το σύστημα για χωρητική και αντιστατική μεταφορά ενέργειας γνωστό ως θεραπεία Tecar, λειτουργεί εντός του φάσματος ραδιοσυχνοτήτων μεγάλου μήκους κύματος σε 0,5 MHz, και επομένως χαμηλότερα από τις συχνότητες που χρησιμοποιούνται στις διαθερμίες βραχέων κυμάτων (27,1 MHz) και υψηλότερες από τις συχνότητες που μπορούν να προκαλέσουν συσπάσεις των μυών.

Η θεραπεία με Tecar διαθέτει το δικό της διακριτικό χαρακτηριστικό στο πεδίο του διαθερμικού εξοπλισμού, πραγματοποιώντας την μεταφορά ενέργειας μέσα στους ιστούς χρησιμοποιώντας ένα χωρητικό ηλεκτρόδιο ή ένα ηλεκτρόδιο αντίστασης.

Η θεραπεία TECAR προάγει τις φυσικές φυσιολογικές διεργασίες του μεταβολισμού των ιστών με τη μεταφορά ενέργειας σε αυτούς, χωρίς να εισάγει ακτινοβολία από κάποια εξωτερική πηγή.

Είναι μια συσκευή που λειτουργεί στο φάσμα των μακροκυμάτων των ραδιοσυχνοτήτων και μεταφέρει χωρητική ή αντιστατική ενέργεια.

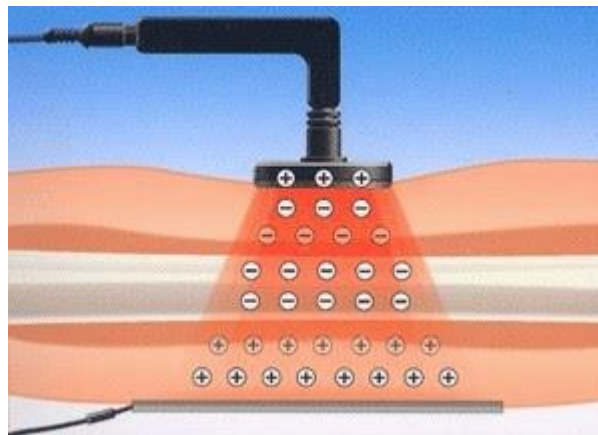
Χαρακτηρίζεται από την μεταφορά ενέργειας μεταξύ των ιστών χρησιμοποιώντας ένα χωρητικό ηλεκτρόδιο καλυμμένο από ειδικό απομονωτή και από ένα αντιστατικό ηλεκτρόδιο, λειτουργώντας κατά τη λογική λειτουργίας ενός συμπυκνωτή.

Η μέθοδος απαρτίζεται από έναν συμπυκνωτή, ο οποίος μέσω δύο χειροκίνητων τεμαχίων δημιουργεί ένα ηλεκτρομαγνητικό πεδίο και παράγεται μια βιοσυμβατή ενέργεια, που διαχέεται εστιασμένα στους διάφορους ιστούς του ανθρωπίνου σώματος με εστιασμένο

τρόπο.

Βασική αρχή λειτουργίας του συμπυκνωτή είναι η ικανότητα που έχει να προσελκύει ή να απορρίπτει τα ηλεκτρικά φορτία εντός του ιστού, σε αντίθεση με το ηλεκτρόδιο (χωρητικό ρεύμα μετατόπισης), επιτρέποντας τη διέλευση σε πιο εν τω βάθει ιστούς (Εικόνα 15). Αυτός ο τρόπος θεραπείας με τις μεταβιβάσεις-μεταφορές ενέργειας μέσω της διέλευσης του ηλεκτρικού ρεύματος τόσο για το χωρητικό όσο και για το αντιστασιακό αποτέλεσμα, φαίνεται να συμβάλλει σημαντικά στις αντιφλεγμονώδεις, αλλά και στις επουλωτικές διεργασίες του οργανισμού.

Η χωρητική λειτουργία, χρησιμοποιείται σε παθολογίες μαλακών ιστών, δηλαδή ιστοί με μεγάλη περιεκτικότητα σε υγρό (μύες, αγγειακό / λεμφικό σύστημα, νευρικός ιστός κ.λπ.), εν αντιθέσει με την αντιστατική λειτουργία που εφαρμόζεται στους ιστούς που έχουν μεγαλύτερη αντοχή και αντίσταση, όπως είναι τα οστά, οι χόνδροι, οι τένοντες και οι απονευρώσεις.



**Εικόνα 15:** Τρόπος λειτουργίας της συσκευής υπερθερμίας. Τροποποιημένο από <https://www.kentavros.com.gr/en/targeted-treatment-with-radiofrequencies-tecar-n-2>

### 3.6.2 Μέθοδοι εφαρμογής

Πριν την έναρξη της θεραπείας, ο φυσικοθεραπευτής καλείται να επιλέξει ανάμεσα στα δύο ηλεκτρόδια που χρησιμοποιούνται στη συσκευή της υπερθερμίας, το χωρητικό και το αντιστατικό ηλεκτρόδιο.

Χωρητικό ηλεκτρόδιο: Οι αντιδράσεις που παράγονται από το χωρητικό σύστημα είναι συμπυκνωμένες σε ιστούς με υψηλότερο ηλεκτρολυτικό περιεχόμενο (μύες και μαλακούς ιστούς)

Αντιστατικό ηλεκτρόδιο: Οι αντιδράσεις που παράγονται από το σύστημα αντίστασης συγκεντρώνονται σε ιστούς υψηλότερης αντίστασης (οστά / τένοντες / αρθρώσεις) (M.Hawamdeh et al 2014 ; A. Terranova, G. Verminglio et al 2008 ; G.P. Ganzit, L. Stefanini, G. Stesina et al 2015).

Το πρώτο ηλεκτρόδιο (χωρητικό) καλύπτεται από έναν μονωτήρα και το δεύτερο (αντιστατικό) είναι ένα αγωγίμο ηλεκτρόδιο. Στην πρώτη περίπτωση, θεωρούμε έναν συμπυκνωτή με δύο πλαίσια, όπου το ένα είναι ένας μεταλλικός αγωγός (το διηλεκτρικό είναι απέναντι από την επιφάνεια του) και το άλλο είναι ένας αγωγός τύπου 2, που σχηματίζεται από τον βιολογικό ιστό και από έναν άλλο μεταλλικό αγωγό (πλάκα επιστροφής) που κλείνει το κύκλωμα.

Ένας αγωγός τύπου 2 χαρακτηρίζεται από ρεύματα μετατόπισης και όχι αγωγιμότητα και τα φορτισμένα σωματίδια τείνουν να έχουν μεγαλύτερη πυκνότητα στην περιοχή του διηλεκτρικού. Η ενέργεια των φορτισμένων σωματιδίων τείνει να αυξάνεται προοδευτικά από το αντίθετο ηλεκτρόδιο στο μονωμένο ηλεκτρόδιο με επακόλουθη αύξηση της θερμοκρασίας. Ως εκ τούτου, υπάρχει μεγαλύτερη αύξηση της ενέργειας στους μύς που βρίσκονται πιο κοντά στο μονωμένο ηλεκτρόδιο.

Εάν το μονωμένο ηλεκτρόδιο παραμείνει ακίνητο, η αίσθηση της θερμότητας στο δέρμα κατά την επαφή γίνεται γρήγορα ανυπόφορη, συνεπώς η θεραπεία TECAR θα πρέπει να περιλαμβάνει την αργή και συνεχή κίνηση του ηλεκτροδίου με κυκλικό τρόπο, ώστε να προκαλούνται ίσες μεταφορές με τη δέσμη ηλεκτροδίων.

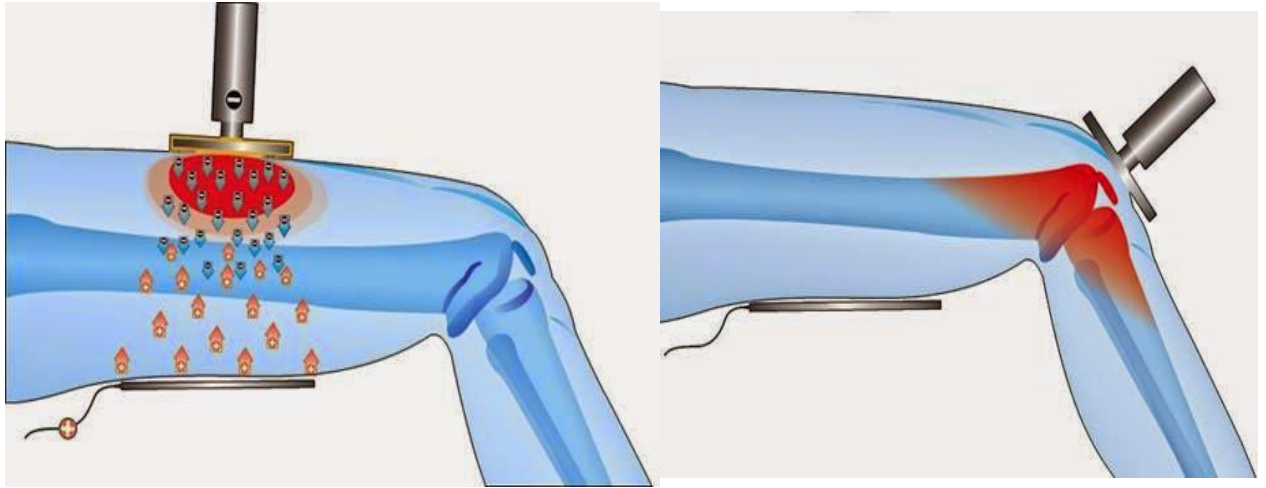
Στην περίπτωση του ηλεκτροδίου αντίστασης, σχηματίζεται το κύκλωμα το οποίο αποτελείται από ένα ηλεκτρόδιο που είναι ένας αγωγός τύπου 1 και από τους υποκείμενους βιολογικούς ιστούς με χαρακτηριστικά των αγωγών τύπου 2, ένα διηλεκτρικό που σχηματίζεται από οστικό ιστό, ένα δεύτερο πλαίσιο που σχηματίζεται από τον αγωγό βιολογικού ιστού και μια «πλάκα επιστροφής» που κλείνει το κύκλωμα.

Σε αυτή την περίπτωση, η υψηλότερη ενεργειακή πυκνότητα είναι κοντά στις οστικές επιφάνειες, άρα στο επίπεδο των τενόντων, των συνδέσμων και των αρθρώσεων. Στην πραγματικότητα, στην περίπτωση αυτή, το ενεργό ηλεκτρόδιο μπορεί να παραμείνει σταθερό και η αίσθηση της αύξησης της ενέργειας θα γίνει αισθητή, κυρίως, σε περιπτώσεις με αρθρική παθολογία ή παθολογία των τενόντων και των συνδέσμων σε αυτό το επίπεδο. Όλες οι αγώγιμες δομές που υποβάλλονται σε ηλεκτρομαγνητικά κύματα θα έχουν αύξηση της ενέργειας ως αύξηση της ιοντικής κίνησης και όπου τα κύματα συμβάλλουν, θα υπάρξει αύξηση της θερμοκρασίας.

Η αυξανόμενη ισχύς της γεννήτριας γίνεται αντιληπτή από τον ασθενή ως υπερβολική και έντονη, και αυτό συμβαίνει και με τη χρήση ενός ηλεκτροδίου αντίστασης. Στην πραγματικότητα, μπορεί να παρατηρηθεί ότι η θερμοκρασία του δέρματος με τη χρήση ενός αντιστατικού ηλεκτροδίου μειώνεται προοδευτικά προς το αντίθετο ηλεκτρόδιο. Για παράδειγμα, στη θεραπεία του Αχιλλείου τένοντα, η μέγιστη θερμοκρασία του δέρματος εμφανίζεται στη φτέρνα.

Η θερμοκρασία αυξάνεται ραγδαία τα πρώτα 10 λεπτά και έπειτα η αύξηση γίνεται πιο αργά στα επόμενα λεπτά. Μετά από 20 λεπτά, οι αυξήσεις είναι πολύ μικρές και σε ορισμένες περιοχές η θερμοκρασία τείνει να αυξάνεται ανάλογα με την κυκλοφοριακή ροή.

Η κατάλληλη τοποθέτηση του ηλεκτροδίου (μικρότερη με μεγαλύτερη πυκνότητα ρεύματος) και το αντίθετο ηλεκτρόδιο επιτρέπουν την ορθή θεραπεία των διαφόρων περιοχών του σώματος. Ειδικότερα, για τη θεραπεία των μυών, τοποθετείται ένα χωρητικό ηλεκτρόδιο με αντίθετο ηλεκτρόδιο (πλάκα επιστροφής) το οποίο κλείνει το κύκλωμα στην αντίθετη πλευρά του άκρου, ενώ για την θεραπεία των αρθρώσεων τοποθετείται το ηλεκτρόδιο στη μία πλευρά της άρθρωσης και ένα αντίθετο ηλεκτρόδιο στην αντίθετη πλευρά (Εικόνα 16), (G.P. Ganzit, L. Stefanini, G. Stesina et al 2015 ; M.Hawamdeh et al 2014).



**Εικόνα 16: Διαφορετικοί τρόποι τοποθέτησης των ηλεκτροδίων. Τροποποιημένο από <https://www.libreriauniverso.it/>**

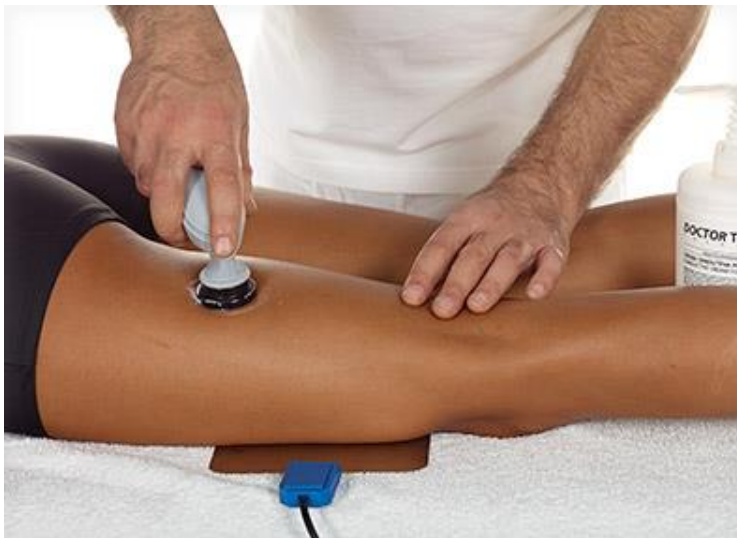
Ανάλογα με την ισχύ που χρησιμοποιείται, μπορούν να παρατηρηθούν 3 φάσεις που χαρακτηρίζονται από σαφώς καθορισμένες βιολογικές επιδράσεις, όπως βιοδιέγερση, κυτταρική αναγέννηση, αναλγησία, αυξημένη ροή αίματος και φαινόμενα λεμφικής «αποστράγγισης» (E.Parolo, M.P.Onestra et al 2003).

### **3.6.3 Ενδείξεις**

Σύμφωνα με τους A. Terranova, G. Vermiglio et al 2008, η συσκευή υπερθερμίας TECAR έχει την ικανότητα να επιτρέπει την μεταφορά ενέργειας άθερμα στους ιστούς, γι' αυτό και δύνανται να χρησιμοποιηθεί από την πρώτη κιόλας μετεγχειρητική ημέρα. Οι ερευνητές υποστήριξαν τον ισχυρισμό τους, αναφέροντας ότι η συσκευή διαθέτει μια πιθανή θετική επίδραση στην αρτηριακή και λεμφική μικροκυκλοφορία και κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι αποτελεί ένα ισχυρό όπλο στην μετεγχειρητική αποκατάσταση ασθενών με παθολογίες του μυοσκελετικού συστήματος.

Η χωρητική αντίσταση Tecartherapy (Εικόνα 17) μπορεί να αντιμετωπίσει παθολογίες του γόνατος, του ώμου, του ισχίου, του αστραγάλου, της σπονδυλικής στήλης, του άνω άκρου (Εικόνα 18, 19) και μυϊκούς τραυματισμούς γρήγορα και αποτελεσματικά, καθώς και την επώδυνη φλεγμονή, οστεοαρθρικές και μυϊκές διαταραχές (αρθροπάθεια, οσφυαλγία, ισχιαλγία).

Η χρήση του Tecartherapy έχει αναφερθεί περιορισμένα στην ερευνητική βιβλιογραφία σε περιορισμένη ποικιλία κλινικών πληθυσμών, ωστόσο τα μέτρα αυτά δεν έχουν εγκριθεί παγκοσμίως και παραμένουν περιορισμένα στις ιδιαίτερες γεωγραφικές τους περιοχές. Για παράδειγμα, το Tecartherapy έχει υιοθετηθεί ευρέως στην Ιταλία για ποικίλες μορφές κλινικών πληθυσμών, αλλά δεν υπάρχουν ενδείξεις ότι χρησιμοποιείται σε άλλες χώρες ) (M.Hawamdeh et al 2014).



**Εικόνα 17: Θεραπεία TECAR. Τροποποιημένο από <https://www.mectronicmedicale.com/en/therapies/doctor-tecar-therapy/application-mode>**

Η θεραπεία TECAR μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε ποικίλες παθολογίες του μυϊκού, νευρικού, λεμφικού συστήματος μεταξύ των οποίων:

1. Συνδεσμικές κακώσεις
2. Τενόντιες κακώσεις
3. Μυϊκές κακώσεις
4. Τενοντίτιδες, τενοντοελυτρίτιδες, θυλακίτιδες
5. Οξείες και χρόνιοι τραυματισμοί των οστών και των αρθρώσεων
6. Μώλωπες
7. Εξαρθρήματα, υπεξαρθρήματα

8. Οξείς και χρόνιοι πόνοι
9. Ουλώδης ιστός και κυτταρίτιδα



**Εικόνα 18:** Ενδεικτικός τρόπος εφαρμογής της θεραπείας Tescar σε έξω επικονδυλίτιδα



**Εικόνα 19:** Ενδεικτικός τρόπος εφαρμογής της θεραπείας Tescar σε έξω επικονδυλίτιδα

### **3.6.4 Αντενδείξεις**

Η υπερθεμία Tecar εμφανίζει τις ίδιες αντενδείξεις με τα άλλα είδη διαθερμιών, μεταξύ των οποίων είναι:

1. Γυναίκες κατά την εγκυμοσύνη
2. Βηματοδότης
3. Ασθενείς με Parkinson
4. Νεοπλασίες-καρκίνος
5. Μεταλλικά εμφυτεύματα
6. Διαταραχές αισθητικότητας
7. Διαταραχές πήκτικότητας του αίματος

### **3.6.5 Ειδικές προφυλάξεις**

Θα πρέπει κατά την χρήση της υπερθεμίας TECAR, να ελέγχεται η αρτιότητα των καλωδίων της συσκευής, δηλαδή αν υπάρχουν τυχόν φθορές ώστε να μην υπάρχουν ενεργειακές απώλειες, αλλά και για να εξασφαλιστεί η ασφάλεια του θεραπευτή. Η χρήση της συσκευής θα πρέπει να γίνεται με συνεχόμενο τρόπο και όχι στατικό, καθώς στη δεύτερη περίπτωση υπάρχει κίνδυνος προξένησης εγκαύματος στον ασθενή.



## **Κεφάλαιο 4**

### **Ερευνητική μελέτη**

#### **4.1 Εισαγωγικά στοιχεία**

Με την ραγδαία ανάπτυξη της τεχνολογίας, οι τεχνολογικοί εξοπλισμοί που χρησιμοποιούνται στον χώρο της φυσικοθεραπείας συνεχώς ανανεώνονται και νέοι ανακαλύπτονται. Είναι επομένως λογικό να διερωτάται κανείς, για το ποιά συσκευή κρίνεται η πλέον κατάλληλη για την αποκατάσταση μιας παθολογικής κατάστασης.

Βασίζομενη σε αυτή την νέα πραγματικότητα, ο ερευνητής οφείλει να διερευνήσει την αποτελεσματικότητα αυτών των νέων τεχνολογιών.

Ο επαγγελματίας υγείας, ο πτυχιούχος φυσικοθεραπευτής καλείται να αποφασίσει και να χρησιμοποιήσει τα κατάλληλα μέσα και τις μεθόδους για την αποκατάσταση και την αποθεραπεία από τραυματισμούς. Για να είναι σίγουρος για το ποιά μέθοδος είναι η καλύτερη θα πρέπει να βασιστεί στα αποτελέσματα των ερευνών.

#### **4.2 Σκοπός της έρευνας**

Η εκπόνηση της παρούσας πτυχιακής εργασίας έγινε για να διερευνήσουμε την αποτελεσματικότητα της χρήσης των υπερθερμιών, καθώς επίσης και για να διερευνήσουμε την αρτιότητα και την γνώση των φυσικοθεραπευτών σχετικά με αυτές τις συσκευές. Ανατρέχοντας στις δημοσιευμένες ερευνητικές μελέτες, παρατηρείται ότι ο αριθμός τους είναι ελλιπής και γι' αυτό η συσκευή TECAR χρήζει περαιτέρω διερεύνησης.

#### **4.3 Υλικό και μέθοδος**

Κατά το χρονικό διάστημα από τον Μάρτιο έως τον Αύγουστο του 2018, διανεμήθηκαν ερωτηματολόγια McGill- Melzack (MPQ) για την αξιολόγηση του πόνου σε 36 ασθενείς. Τα ερωτηματολόγια μοιράστηκαν στην πόλη της Κορίνθου, και συγκεκριμένα σε ασθενείς του “Κέντρου Φυσικοθεραπείας Αθανάσιος Γιαννόπουλος”.

### 4.3.1 Ερωτηματολόγιο McGill-Melzack

Το ερωτηματολόγιο McGill-Melzack υφίσταται σε δύο μορφές: την ολοκληρωμένη και την σύντομη. Στην παρούσα έρευνα χρησιμοποιήσα την σύντομη μορφή του ερωτηματολογίου, μεταφρασμένη στα ελληνικά (Εικόνα 18).

ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΠΟΝΟΥ				
	Καθόλου Πόνος	Ήπιος	Μέτριος	Έντονος
παλμικός-ρυθμικός (throbbing)	0) _____	1) _____	2) _____	3) _____
σαν να 'περπατάει' (shooting)	0) _____	1) _____	2) _____	3) _____
σαν 'μαχαίριά' (stabbing)	0) _____	1) _____	2) _____	3) _____
αξύς (sharp)	0) _____	1) _____	2) _____	3) _____
σαν 'κράμπα' (cramping)	0) _____	1) _____	2) _____	3) _____
σαν να 'δαγκώνει' (gnawing)	0) _____	1) _____	2) _____	3) _____
καυστικός - ζεστός (hot-burning)	0) _____	1) _____	2) _____	3) _____
γενικός - διαρκής (aching)	0) _____	1) _____	2) _____	3) _____
αίσθημα βάρους (heavy)	0) _____	1) _____	2) _____	3) _____
ευαίσθητος (tender)	0) _____	1) _____	2) _____	3) _____
διαμελιστικός-σαν να σε 'σκίζει' (splitting)	0) _____	1) _____	2) _____	3) _____
κουραστικός (tiring-exhausting)	0) _____	1) _____	2) _____	3) _____
αηδιαστικός - νοσηρός (sickening)	0) _____	1) _____	2) _____	3) _____
τρομακτικός (fearful)	0) _____	1) _____	2) _____	3) _____
βασανιστικός - σκληρός (punishing-cruel)	0) _____	1) _____	2) _____	3) _____

ΚΑΘΟΛΟΥ ΠΟΝΟΣ (NO PAIN)	_____	Ο ΧΕΙΡΟΤΕΡΟΣ ΠΟΝΟΣ ΠΟΥ ΕΧΕΤΕ ΝΙΩΣΕΙ ΠΟΤΕ (WORST POSSIBLE PAIN)
<b>Ε.Π.Π.</b>	<b>(PPI)</b>	
0. Καθόλου Πόνος	(no pain)	_____
1. Ήπιος	(mild)	_____
2. Ενχλητικός	(discomforting)	_____
3. Οδυνηρός	(distressing)	_____
4. Φρικτός	(horrible)	_____
5. Αφόρητος	(excruciating)	_____

Εικόνα 18: Η σύντομη ελληνική εκδοχή του ερωτηματολογίου McGill-Melzack

Το ερωτηματολόγιο έχει μεταφραστεί σε πάνω από 20 διαφορετικές γλώσσες, δημιουργώντας κατά αυτόν τον τρόπο πάρα πολλές νόρμες. Πρόκειται για ένα πολύ χρήσιμο εργαλείο, καθώς συμπληρώνεται πολύ εύκολα και γρήγορα από τους συμμετέχοντες (μόλις 5-10 λεπτά απαιτούνται). Η ολοκληρωμένη μορφή του ερωτηματολογίου περιλαμβάνει μια λίστα από 78 διαφορετικές λέξεις που περιγράφουν τρεις διαφορετικές διαστάσεις του πόνου, την αισθητική, την συναισθηματική και την περιγραφική διάσταση, καθώς επίσης περιέχει και 6 λέξεις που περιγράφουν την ένταση του παρόντα πόνου. Οι συμμετέχοντες καλούνται να

επιλέξουν τις λέξεις που περιγράφουν καλύτερα την αίσθηση του πόνου. Στο τέλος, αθροίζουν τις τιμές της έντασης που αντιστοιχίζονται σε συγκεκριμένες λέξεις, για να καταλήξουν σε ένα ποσοτικό δείκτη της αίσθησης του πόνου, της επίδρασης που έχει ο πόνος στην καθημερινότητα καθώς και του πόνου σφαιρικός, ως ένα σύνολο. Μ' αυτόν τον τρόπο, το σκορ κυμαίνεται από 0 (καθόλου πόνος) έως 78 (σοβαρός πόνος).

Αξίζει να σημειωθεί ότι το παρόν ερωτηματολόγιο (Lamberto, Menardo & Russo et al 2004), παρουσιάζει κάποια ελλείμματα, που εντοπίζονται στα επίθετα που περιγράφουν τον πόνο, καθώς τα τελευταία υστερούν να περιγράψουν άρτια παθολογικές καταστάσεις, όπως η οσφυαλγία, πονοκέφαλος, αρθρικός πόνος και άλλα συμπτώματα πόνου. Τελικά, η ικανότητα πρόβλεψης του ερωτηματολογίου McGill- Melzack, παραμένει μικρή, καθώς δεν υπάρχουν αρκετές δημοσιοποιημένες έρευνες που να υποδεικνύουν ότι το εργαλείο αυτό, μπορεί να προβλέψει τον κίνδυνο τραυματισμού, την πορεία του πόνου εάν δεν πραγματοποιηθεί θεραπεία και πως αντιδρά κάποιος καλύτερα στις διάφορες μορφές θεραπείας που επιλέγονται.

Η σύντομη μορφή του ερωτηματολογίου MPQ (Melzack et al 1987) (SF-MPQ) ανακαλύφθηκε αργότερα, το 1987 και δεν είχε καταφέρει να δώσει απαντήσεις στα παραπάνω ερωτήματα. Τα τελευταία χρόνια, χρησιμοποιείται ευρέως και σε ενήλικες με χρόνια οσφυαλγία, με πόνο προκαλούμενο από ρευματοειδείς ασθένειες, ενώ πλέον μια νέα μορφή του ερωτηματολογίου ανακαλύφθηκε το SF-MPQ-2, που καλύπτει το φάσμα του νευροπαθητικού πόνου και μπορεί να χρησιμοποιηθεί και σε οξείες οσφυαλγίες. Διαθέτει μόνο 11 λέξεις που περιγράφουν την αίσθηση και 4 λέξεις από την αρχική, ολοκληρωμένη μορφή του MPQ, που αφορούν τα συναισθήματα, για αυτό προτιμάται ως μια πιο σύντομη λύση. Συνολικά, τρεις διαφορετικοί τρόποι βαθμολογίας προκύπτουν: το άθροισμα των τιμών κατάταξης της έντασης για τις αισθητικές λέξεις που έχουν επιλεγεί, το άθροισμα των τιμών κατάταξης της έντασης για τις συναισθηματικές λέξεις που έχουν επιλεγεί και το σύνολο των τιμών των περιγραφών.

Η υπερθερμία-TECAR είναι ένα σύστημα γνωστό ως χωρητική και αντιστατική μεταφορά ενέργειας και λειτουργεί στο φάσμα των ραδιοσυχνοτήτων μεταξύ 0,4-0,8 Mhz., οι οποίες είναι ικανές να φτάσουν στους εν τω βάθει ιστούς χωρίς να βλάψουν τους επιφανειακούς.

Τα δεδομένα της βιβλιογραφίας είναι πολύ ενθαρρυντικά και ως εκ τούτου κρίνεται αναγκαίο, ο ερευνητής να αξιολογήσει την αποτελεσματικότητα της υπερθερμίας σε ορισμένες παθολογικές καταστάσεις μυών-τενόντων μετά από την κλινική ανταπόκριση μέσω αντικειμενικών και υποκειμενικών δεδομένων. Παρά τα εκτεταμένα μέσα φυσιοθεραπείας που χρησιμοποιούνται σήμερα, υπάρχουν διάφορες παθολογικές καταστάσεις τενόντων και μυών που δεν εμφανίζουν ενθαρρυντικά αποτελέσματα μετά από τις φυσικοθεραπευτικές συνεδρίες και περιορίζουν τη δυνατότητα επιστροφής στις αθλητικές δραστηριότητες, αλλά και στην καθημερινότητα του ασθενούς. Η πιθανότητα να χρησιμοποιηθεί ένας τρόπος μεταφοράς ενέργειας διπλού σθένους (βιολογική διέγερση και θερμική ενίσχυση) για να μειώσει τον χρόνο αποχής από τον αθλητισμό αλλά και από τις δραστηριότητες της καθημερινής ζωής φάνηκε να χρήζει ιδιαίτερης προσοχής.

Το HCR 900 είναι η συσκευή που χρησιμοποιείται για τη μελέτη μας. Αποτελείται από μια γεννήτρια ραδιοσυχνοτήτων 0,5 MHz και με μέγιστη ισχύ 300 watt. Η αντιστατική μεταφορά επιτρέπει τη χρήση της υπερθερμίας για πρώτη φορά χωρίς τη χρήση εξωτερικής πηγής θερμότητας. Στην πραγματικότητα, χρησιμοποιεί μια γεννήτρια ραδιοσυχνοτήτων χαμηλής ισχύος, η οποία προκαλεί μια αύξηση στην ενδογενή θερμοκρασία. Με αυτόν τον τρόπο, η σύνθετη αντίσταση του ανθρώπινου σώματος μεταξύ δύο ηλεκτροδίων χρησιμοποιείται για τη δημιουργία της αύξησης της θερμοκρασίας. Μια ουδέτερη πλάκα με μεγάλη επιφάνεια και ένα ενεργό ηλεκτρόδιο μικρότερου μεγέθους παράγουν το περιορισμένο θεραπευτικό αποτέλεσμα μόνο στο τμήμα μεταξύ των δύο ηλεκτροδίων.

Αυτές οι επιδράσεις προκαλούν αξιοσημείωτη αύξηση της ροής του αίματος και της μεταφοράς οξυγόνου, καθώς και σημαντική μείωση της οξέωσης των ιστών. Η χωρητική μεταφορά εκμεταλλεύεται μια γνωστή αρχή, την αρχή του πυκνωτή. Πρόκειται για μια ηλεκτρική μονάδα ικανή να συσσωρεύει ενέργεια μέσα σε μια ουσία μεταξύ δύο ηλεκτροδίων. Η επίδραση του χωρητικού συστήματος οφείλεται στην αύξηση του δυναμικού κυτταρικής μεμβράνης, σε μια κινητική επίδραση στα ιόντα που υπάρχουν τόσο στο ενδοκυτταρικό όσο και στο ενδιάμεσο υγρό και την επακόλουθη αύξηση της εσωτερικής θερμοκρασίας (E.Parolo, M.P.Onestra et al 2003).

Όλοι οι ασθενείς ακολούθησαν το ίδιο φυσικοθεραπευτικό πρωτόκολλο, το οποίο περιλάμβανε την χρήση:

- Υπερήχου έντασης  $1,5 \text{ W/cm}^2$  και διάρκειας 5 min
- Ηλεκτροθεραπεία → διασταυρούμενα ρεύματα , τετράγωνου παλμού, έντασης ανάλογη με την αντοχή του ασθενούς, συχνότητας 1:100 και διάρκειας 15 min
- Μάλαξη διάρκειας 10 min
- Θεραπευτική άσκηση, κατάλληλη ανά περίπτωση

με τη μόνη διαφορά ότι από τα 36 άτομα του δείγματος, οι 20 ασθενείς ακολούθησαν θεραπεία με υπερθερμία TECAR (Εικόνα 20,21) και οι υπόλοιποι 16 με διαθερμία βραχέων κυμάτων.



**Εικόνα 20: Η συσκευή υπερθερμίας TECAR**



Εικόνα 21: Οι διαφορετικές κεφαλές, χωρητική και αντιστασιακή, της συσκευής TECAR

#### 4.3.2 Συμμετέχοντες

Στην παρούσα έρευνα, επιλέχθηκαν ασθενείς με μυοσκελετικές παθολογίες, οξείες και χρόνιες, ηλικίας από 14 έως 73, εκ των οποίων οι 16 είναι γυναίκες και οι 20 άντρες. Όλοι οι συμμετέχοντες ήταν σε καλό νοητικό επίπεδο και πληρούσαν όλες τις ενδεδειγμένες προδιαγραφές για να μπορέσουν να ακολουθήσουν το θεραπευτικό πρωτόκολλο.

Εξαιρέθηκαν ασθενείς, που πληρούσαν κάποιες από τις αντενδείξεις των θεραπευτικών συσκευών φυσικοθεραπείας που προκαλούν αύξηση της θερμοκρασίας, όπως λόγω χάρη δερματοπάθειες, ανοιχτά τραύματα, υπαισθησία ή υπερευαίσθησία. Από τον κάθε ασθενή λήφθηκε το ιατρικό ιστορικό του, που περιλάμβανε ενδεικτικά προηγούμενους τραυματισμούς, την παρούσα φαρμακευτική αγωγή καθώς και τυχόν αλλεργίες. Οι παθολογίες που αντιμετωπίστηκαν με το φυσικοθεραπευτικό πρωτόκολλο ήταν ποικίλες και περιλαμβάνουν καταστάσεις όπως: αυχεναλγία, οσφυαλγία, οίδημα στο γόνατο, χονδροπάθεια και 1<sup>ο</sup> βαθμού ρήξη έσω πλαγίου συνδέσμου γόνατος, αυχενικό σύνδρομο, επικονδυλαλγία, 2<sup>ο</sup> βαθμού διάστρεμμα έσω πλαγίου συνδέσμου ποδοκνημικής άρθρωσης, ασβεστοποιός τενοντίτιδα υπερακανθίου, μερική ρήξη υπερακανθίου, κήλη μεσοσπονδυλίου δίσκου(A6-A7, 04-05, 03-04, A5-A6, A3-A4), σπονδυλολίσθηση 04 και κήλη 04-05,

τενοντίτιδα 1<sup>ου</sup> βαθμού του δικέφαλου βραχιονίου, ιερολαγονίτιδα, έξω επικονδυλαλγία, οστεοαρθρίτιδα γόνατος, χονδροπάθεια επιγονατίδας, χονδροπάθεια επιγονατίδας και ρήξη έσω μηνίσκου, αυχενάλγία, ευθειασμός αυχενικής μοίρας-κάκωση δίκην μαστιγίου, σύνδρομο υπακρωμιακής προστριβής, οξεία οσφυαλγία, τενοντοελυτρίτιδα De Quervain, ρωγμώδες κάταγμα κεφαλής κερκίδας, πελματιαία απονευρωσίτιδα, κροτούν ισχίο, ρευματοειδής αρθρίτιδα, σπονδυλολίσθηση, αυχενάλγία λόγω λανθασμένης στάσης σώματος, οστεοαρθρίτιδα δεξιού ισχίου και υπεξάρθρωμα 5<sup>ης</sup> μετακαρπιοφαλαγγικής άρθρωσης δεξιού άνω άκρου.

Κατά αυτόν τον τρόπο ο ερευνητής κατέληξε στον πληθυσμό του και πορεύτηκε για 10 θεραπευτικές συνεδρίες.

#### 4.4 Αποτελέσματα

Με το πέρας των φυσικοθεραπευτικών συνεδριών, συλλέχθηκαν τα ερωτηματολόγια και αναλύθηκαν οι τελικές βαθμολογίες που προέκυψαν από αυτά. Για την ανάλυση των αποτελεσμάτων της έρευνας χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα στατιστικής ανάλυσης IBM SPSS Statistics Data Editor.

Τα δεδομένα αναλύθηκαν με το Independent T-test και καταγράφηκαν αν υπάρχουν ή όχι στατιστικά σημαντικές διαφορές, ανάμεσα στη θεραπεία TECAR και τη διαθερμία βραχέων κυμάτων.

**Πίνακας 2: Independent T-test για την ποιότητα του πόνου**

		Group Statistics			
		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
ΠΟΙΟΤΗΤΑ_ΠΟΝΟΥ	ΘΕΡΑΠΕΙΑ TECAR	20	17,70	6,967	1,558
	ΔΙΑΘΕΡΜΙΑ ΒΡΑΧΕΩΝ ΚΥΜΑΤΩΝ	16	18,06	5,105	1,276
ΠΟΙΟΤΗΤΑ_ΠΟΝΟΥ_2	ΘΕΡΑΠΕΙΑ TECAR	20	2,10	3,227	,721
	ΔΙΑΘΕΡΜΙΑ ΒΡΑΧΕΩΝ ΚΥΜΑΤΩΝ	16	3,50	2,875	,719

**Πίνακας 3: Independent T-test για την ποιότητα του πόνου**

		Independent Samples Test								
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
ΠΟΙΟΤΗΤΑ_ΠΟΝΟΥ	Equal variances assumed	1,494	,230	-,174	34	,863	-,363	2,084	-4,599	3,874
	Equal variances not assumed			-,180	33,786	,858	-,363	2,014	-4,456	3,731
ΠΟΙΟΤΗΤΑ_ΠΟΝΟΥ_2	Equal variances assumed	,090	,766	1,357	34	,184	-1,400	1,032	-3,497	,697
	Equal variances not assumed			1,375	33,558	,178	-1,400	1,018	-3,471	,671

Κατά την έναρξη των συνεδριών, καταγράφηκε η ποιότητα του πόνου και στις δύο ομάδες θεραπείας. Παρατηρείται ότι για τη μεταβλητή ΠΟΙΟΤΗΤΑ\_ΠΟΝΟΥ το sig είναι  $0,230 > 0,05$ , άρα δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά, όπως και για τη μεταβλητή ΠΟΙΟΤΗΤΑ\_ΠΟΝΟΥ\_2, όπου το sig είναι  $0,090 > 0,05$  (Πίνακας 2,3). Επομένως και στη θεραπεία με TECAR και στη θεραπεία με διαθερμία βραχέων κυμάτων βελτιώθηκε σημαντικά η ποιότητα του πόνου.



**Πίνακας 4: Independent T-test για την κλίμακα VAS**

	ΘΕΡΑΠΕΙΑ	Group Statistics			
		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
ΚΛΙΜΑΚΑ_VAS	TECAR	20	6,45	2,038	,456
	ΔΙΑΘΕΡΜΙΑ ΒΡΑΧΕΩΝ ΚΥΜΑΤΩΝ	16	6,88	1,928	,482
ΚΛΙΜΑΚΑ_VAS_2	TECAR	20	,40	,754	,169
	ΔΙΑΘΕΡΜΙΑ ΒΡΑΧΕΩΝ ΚΥΜΑΤΩΝ	16	,94	,929	,232

**Πίνακας 5: Independent T-test για την κλίμακα VAS**

		Independent Samples Test								
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
ΚΛΙΜΑΚΑ_VAS	Equal variances assumed	,100	,754	-,637	34	,529	-,425	,668	1,782	,932
	Equal variances not assumed			-,641	32,994	,526	-,425	,663	1,775	,925
ΚΛΙΜΑΚΑ_VAS_2	Equal variances assumed	,648	,426	1,918	34	,064	-,538	,280	1,107	,032
	Equal variances not assumed			1,873	28,690	,071	-,538	,287	1,125	,050

Στο δείγμα μας, αξιολογήθηκε και η διαβάθμιση του πόνου με την χρήση της κλίμακας VAS, στην αρχή των φυσικοθεραπευτικών συνεδριών και στο τέλος της 10ης θεραπείας. Παρατηρείται ότι ο πόνος και στις δύο θεραπευτικές μεθόδους μειώθηκε, χωρίς να παρουσιάζει σημαντική στατιστικά διαφορά (Πίνακας 6,7).

**Πίνακας 6: Independent T-test για την κλίμακα PPI**

		Group Statistics			
ΘΕΡΑΠΕΙΑ		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
PPI	TECAR	20	2,65	1,387	,310
	ΔΙΑΘΕΡΜΙΑ ΒΡΑΧΕΩΝ ΚΥΜΑΤΩΝ	16	2,81	1,047	,262
PPI_2	TECAR	20	,35	,489	,109
	ΔΙΑΘΕΡΜΙΑ ΒΡΑΧΕΩΝ ΚΥΜΑΤΩΝ	16	,63	,719	,180

**Πίνακας 7: Independent T-test για την κλίμακα PPI**

		Independent Samples Test								
		Levene's Test for Equality of Variances			t-test for Equality of Means					
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
								Lower		Upper
PPI	Equal variances assumed	2,552	,119	-,388	34	,700	-,163	,419	-1,013	,688
	Equal variances not assumed			-,400	33,912	,691	-,163	,406	-,987	,662
PPI_2	Equal variances assumed	4,574	,040	1,363	34	,182	-,275	,202	-,685	,135
	Equal variances not assumed			1,307	25,426	,203	-,275	,210	-,708	,158

Τέλος, αξιολογήθηκε η ποιότητα του παρόντος πόνου (PPI) στις δύο ομάδες των συμμετεχόντων, κατά την 1η φυσικοθεραπευτική συνεδρία και κατά την 10η. Στην ομάδα θεραπείας με TECAR, παρατηρείται σημαντική μείωση του μέσου όρου της ποιότητας του παρόντος πόνου από 2,65 σε 0,35. Από την άλλη πλευρά, στην ομάδα θεραπείας με διαθερμία βραχέων κυμάτων το PPI από 2,81, μειώθηκε σε 0,63 που είναι μικρότερο από την αντίστοιχη

μέση τιμή με θεραπεία TECAR. Επομένως, παρατηρείται μεγαλύτερη μείωση του PPI με τη χρήση της υπερθερμίας TECAR από τη χρήση της διαθερμίας βραχέων κυμάτων.

Λαμβάνοντας υπόψιν τα αποτελέσματα που προκύπτουν κατόπιν χρήσης του Independent T test, όπου προκύπτει ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ( $0,04 < 0,05$ ), ανάμεσα στις δύο ομάδες της έρευνας, όσον αφορά το PPI που προκύπτει στο τέλος της 10ης θεραπείας.

**Πίνακας 8 :Υποκειμενική βελτίωση**

Descriptive Statistics					
	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
ΒΕΛΤΙΩΣΗ	20	2	10	3,85	2,059
Valid N (listwise)	20				

Όσον αφορά την υποκειμενική αίσθηση βελτίωσης, οι ασθενείς που ακολούθησαν το πρόγραμμα αποκατάστασης με τη συσκευή TECAR, ανέφεραν μια σημαντική αίσθηση βελτίωσης από την τρίτη με τέταρτη ημέρα θεραπείας (mean: 3,85), (Πίνακας 8).

**Πίνακας 9: Υποκειμενική βελτίωση**

Descriptive Statistics					
	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
ΒΕΛΤΙΩΣΗ	16	4	9	6,44	1,548
Valid N (listwise)	16				

Από την άλλη πλευρά, στο πρόγραμμα αποκατάστασης που περιείχε θεραπεία με διαθερμία βραχέων κυμάτων, παρατηρήθηκε βελτίωση της κατάστασης των ασθενών την έκτη με έβδομη μέρα (mean:6,44), (Πίνακας 8,9).

## 4.5 ΑΛΛΕΣ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ

Η υπερθερμία TECAR αποτελεί αντικείμενο μελέτης πολλών ερευνητών και πολλών επιστημονικών ομάδων. Τα αποτελέσματα των ερευνών, είναι ποικίλα και κυρίως ενθαρρυντικά για τον τομέα της φυσικοθεραπείας και συγκεκριμένα για την θεραπεία των μυοσκελετικών παθολογιών, αλλά και τη βελτίωση της ποιότητας ζωής (Πίνακας 10).

**Πίνακας 10: Άλλες ερευνητικές μελέτες και τα συμπεράσματά τους**

ΣΥΓΓΡΑΦΕΙΣ	ΑΣΘΕΝΕΙΣ	ΗΛΙΚΙΑ	ΠΑΘΗΣΗ	ΟΜΑΔΑ ΕΛΕΓΧΟΥ 1	ΟΜΑΔΑ ΕΛΕΓΧΟΥ 2	ΟΜΑΔΑ ΕΛΕΓΧΟΥ 3	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ
A. Terranova, G. Vermiglio, S. Arena et al., 2008	30	75, 2	Μετατραυματικό κάταγμα μηριαίου-οστεοσύνθεση, αρθροπλαστική ισχίου	ΘΕΡΑΠΕΙΑ TECAR & ΠΡΩΤΟ ΚΟΛΛΟ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ (15)	ΚΙΝΗΣΙΟΘΕΡΑΠΕΙΑ (Ελαστική κάλτσα διαβαθμισμένης συμπίεσης, ισομετρικές συσπάσεις των μυών του μηρού. ασκήσεις από καθιστή, ορθοστάτη, βάδιση με πατερίτσας μασχάλης)	-	- Σημαντική μείωση του πόνου και του οιδήματος τις πρώτες μετεγχειρητικές ημέρες - Το οίδημα (1) αυξήθηκε σε μικρότερο ποσοστό (8 mm) από την ομάδα (2) (1,8 cm) - TECAR → θεραπεία με μεταφορά ενέργειας άθερμα από την πρώτη μετεγχειρητική μέρα - θετική επίδραση στην αρτηριακή και λεμφική μικροκυκλοφορία

							-Αποτελεί ένα χρήσιμο εργαλείο στην μετεγχειρητική αποκατάσταση ασθενών με μυοσκελετικά προβλήματα
L. Morelli , Bramani, M. et al., 2016	20	25-70	Ιδιοπαθής χαμηλή οσφυαλγία(πολυπαραγοντική-προβολές δίσκου στην ΟΜΣΣ,πρόπτωση δίσκου,δισκοπάθειες και ενδοδισκική καταστροφή)--εξαιρέθηκαν ασθενείς με συστηματικές ασθένειες όπως ρευματοειδή αρθρίτιδα,οστεοπόρωση κτλ,βουβονοκήλη,ομφαλοκήλη,σπονδυλικά κατάγματα και ψευδοισχαιμία	ΘΕΡΑΠΕΙΑ TECAR( 8 min χωρητική , 8 min αντίσταση και 8 min χωρητική ) & ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ ΚΙΝΗΣΙΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ	Παρασπονδυλική διήθηση στην ΟΜΣΣ με οξυγόνο-όζον & ΙΔΙΟ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ ΚΙΝΗΣΙΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ	-	-Οι δυο ομάδες εμφάνισαν σημαντική ή αντικειμενική και υποκειμενική βελτίωση των συμπτωμάτων σε ποσοστό 20-38%(1) και 6-57%(2) - η (1) οδηγεί σε περισσότερες υποτροπές με το πέρασμα των μηνών, ενώ η (2) έχει πιο μακροχρόνια θεραπευτική δράση
C.Costantino, F.Pogliacomi, et al., 2005	45	μέση ηλικία 33 ετών	Τενοντοπάθεια αχιλλείου τένοντα	ΘΕΡΑΠΕΙΑ LASER CO2 (12 ΣΥΝΕΔΡΙΑΣ)	ΚΡΥΘΕΡΑΠΕΙΑ (12 ΣΥΝΕΔΡΙΑΣ)	ΘΕΡΑΠΕΙΑ TECAR (12 ΣΥΝΕΔΡΙΑΣ)	- Μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα: (2)> (1)>(3) - Η κρυοθερα

							<p>πεία είναι ιδιαίτερα αποτελεσματική στην αθλητική φυσικοθεραπεία και έχει περισσότερα πλεονεκτήματα σε σχέση με το Laser CO2</p> <p>- Η κρυοθεραπεία δεν έχει σημαντικές διαφορές με τη θεραπεία tecar, αν και παρουσιάζει ένα καλύτερο μέσο εύρος αποτελεσματικότητας.</p>
F.Oliva, Al. Giai Via et al., 2011	20	μέση ηλικία 45,9 ετών	Τενοντοπάθεια μακράς κεφαλής δικέφαλου βραχιονίου	ΔΙΦΑΣΙ ΚΑ ΚΥΜΑΤΑ	ΘΕΡΑΠΕΙΑ TECAR		Εξίσου αποτελεσματική στη μείωση του πόνου
G.Galanti, L.Stefani et al., 2013	32			ΚΙΝΗΣΙΟΘΕΡΑΠΕΙΑ & ΘΕΡΑΠΕΙΑ TECAR ΧΩΡΙΣ LASER	ΚΙΝΗΣΙΟΘΕΡΑΠΕΙΑ ΜΕ ΘΕΡΑΠΕΙΑ LASER & TECAR		Το LASER και το TECAR μπορούν να μειώσουν τον χρόνο επούλωσης μετά από έναν μυϊκό τραυματισμό αν και απαιτούνται

							περαιτέρω έρευνες
G.P. Ganzit, L. Stefani et al., 2015	327(1) &259(2)	18-60	Οξείες και χρόνιες αθλητικές κακώσεις(διαστρέμματα, φλεγμονή της συνοβιακής μεμβράνης,κακώσεις μηνίσκου,χονδροπάθεια ,οσφυαλγία,μυικές θλάσεις 3ου βαθμού, οξείες και χρόνιες τενοντίτιδες, τενοντοπάθειες,ενθεσοπάθειες)	ΟΞΕΙΕΣ ΑΘΛΗΤΙΚΕΣ ΠΑΘΗΣΕΙΣ-TECAR THERAPY	ΧΡΟΝΙΕΣ ΑΘΛΗΤΙΚΕΣ ΠΑΘΗΣΕΙΣ-TECAR THERAPY		- Αποτελεσματικό στη θεραπεία παθολογιών των αρθρώσεων, των οστών και των μυών. -Έχει συγκριθεί με άλλες μεθόδους και αποδείχθηκε ότι διαθέτει ιδιαίτερα χαρακτηριστικά, που υπερτερούν σε σχέση με άλλα φυσικά μέσα -Μείωση του πόνου και βελτίωση της λειτουργικής ικανότητας των ασθενών
C. Tranquilli et al., 2009	116		ΟΞΕΙΕΣ ΚΑΙ ΧΡΟΝΙΕΣ ΜΥΟΣΚΕΛΕΤΙΚΕΣ ΚΑΚΩΣΕΙΣ	ΟΞΕΙΕΣ ΜΥΟΣΚΕΛΕΤΙΚΕΣ ΠΑΘΗΣΕΙΣ-TECAR THERAPY	ΧΡΟΝΙΕΣ ΜΥΟΣΚΕΛΕΤΙΚΕΣ ΠΑΘΗΣΕΙΣ-TECAR THERAPY		-Μείωση του πόνου σε οξείες και χρόνιες παθολογίες -Μείωση του χρόνου ανάκτησης της κίνησης
P. Mondardini et al.,	30	32	Μυϊκή θλάση 2ου βαθμού	ΘΕΡΑΠΕΙΑ TECAR			-Μείωση του χρόνου επούλωσης

2009							ς -Αποφυγή χειρουργείου
E. Parolo et al., 2003	41			ΘΕΡΑΠΕΙΑ TECAR			- Βελτίωση συμπτωμάτων του πόνου -Ταχύτερη επάνοδο στις δραστηριότητες της καθημερινής ζωής
A. Molina et al., 2009	23		Οσφυαλγία, οσφυοισχιαλγία και αυχεναλγία		ΘΕΡΑΠΕΙΑ TECAR (είχε εφαρμοστεί ανεπιτυχώς ηλεκτροθεραπεία παλιότερα)		- Βελτίωση των συμπτωμάτων του πόνου -Ταχύτερη επάνοδο στις δραστηριότητες της καθημερινής ζωής
M. Perez Benitez, et al., 2009			Οστεοαρθρίτιδες		ΘΕΡΑΠΕΙΑ TECAR		Αποτελεσματικό στη θεραπεία οστεοαρθρικών παθολογιών, ιδίως αν γίνει σε συνδυασμό με άλλες μεθόδους
G. Melegati et al., 2009	15		Διάστρεμμα ποδοκνημικής		ΘΕΡΑΠΕΙΑ TECAR		- Καλύτερο έλεγχο του οιδήματος -Μείωση του πόνου
G.Sangue Dolce, C.Venza et al., 2009	30(1) & 15(2)	47, 1 (1) & 53, 2 (2)	Τενοντοπάθεια στροφικού πετάλου (στάδιο I & II κατά NEER)	Ηλεκτροθεραπεία (ιοντοφόρηση και T.E.N.S.) με υπερήχου	Χωρητική-αντιστατική μεταφορά ενέργειας που συνδέεται με τη λειτουργική επανεκπαίδευση	ΘΕΡΑΠΕΙΑ TECAR	-Μείωση του οιδήματος ήδη από τις τρεις πρώτες συνεδρίες



				ς και LASER			της θεραπείας - Ανάκτηση της κινητικότη της τόσο ενεργητικ ά και παθητικά - Σημαντικ ή μείωση των συμπτωμά των του πόνου -Η χωρητική- αντιστατι κή μεταφορά ενέργειας που συνδέεται με ένα εξατομικε υμένο πρόγραμμ α λειτουργι κής αποκατάσ τασης επέτρεψε επιτάχυνσ η της φλεγμονώ δους διεργασία ς, άμεση κινητοποί ηση της άρθρωσης και ταχεία ανάκτηση της μυϊκής δύναμης.
M. Perez Benitez ,J. Fores Colom er et al.,200 3	35		Οστεοαρθρίτιδα γόνατος				-Σε 3 ασθενείς υπήρξε μια εξαιρετικ ή μείωση του πόνου με βελτίωση στο

							<p>περπάτημα την τρίτη εβδομάδα θεραπείας -21 ασθενείς πέτυχαν μεγάλη μείωση του άλγους με το περπάτημα μεταξύ της 6ης και της 12ης εβδομάδας - 5 ασθενείς παρουσίασαν μείωση του πόνου κατά το περπάτημα αλλά αύξηση του το πρωί</p>
<p>M. Perez Benitez, J. Fores Colomer 2003</p>	24	51	<p>Αυχενικοί πόνοι με αντανάκλαση στους ώμους</p>	<p>ΘΕΡΑΠΕΙΑ TECAR (15 λεπτά ενεργειακή μεταφοράς αντιστάσεων, ακολουθούμενη από μια περίοδο μεταφοράς χωρητικής ενέργειας 10 λεπτών. Μόνο όταν ο πόνος ήταν έντονος,</p>			<p>-20 ασθενείς μετά από δύο μήνες θεραπείας, με εβδομαδιαίες συνεδρίες, εμφάνισαν βελτιώσεις με την εξαφάνιση του πόνου -Από αυτούς οι 9 παρουσίαζαν μέτριο πόνο που σχετίζονταν με το έργο που πραγματοποι</p>

				οι συνεδρίες γίνονταν καθημερινά.)			ποίησαν -Με την εφαρμογή επιπλέον 3-4 συνεδριών σε καθημερινή βάση, δεν παρατηρούνται συμπτώματα -4 ασθενείς, μετά από δύο μήνες θεραπείας, είχαν ακόμα ήπια / μέτρια συμπτώματα πόνου. Αυτοί οι ασθενείς πραγματοποίησαν έντονη εργασία, την οποία δεν μπορούσαν να αποφύγουν- πιστεύουμε ότι αυτός είναι ο λόγος για την έλλειψη βελτίωσης.
M. Perez Benitez, J. Fores Colomer et al., 2003	4		Κάκωση δίκην μαστιγίου	ΘΕΡΑΠΕΙΑ TECAR (Η συνεδρία ήταν 10 λεπτά μεταφοράς ενέργειας αντιστάσεων και			-3 από τους 4 ασθενείς ανέφεραν λίγο πόνο στη στροφή και υπερέκτασή του αυχένα, μετά από

				20 λεπτά χωρητικές μεταφορές ενέργειας).		την 4η συνεχόμενη συνεδρία - Στην 6η συνεδρία ήταν ασυμπτωματικές - Ένας ασθενής έδειξε σημαντική βελτίωση μετά την 6η συνεχόμενη συνεδρίαση - Έπειτα ροχώρησε σε εναλλασσόμενες συνεδρίες και μετά την 10η συνεδρία και δεν παρουσίαζε πια πόνο
M. Perez Benitez, J. Fores Colomer et al., 2003	43	41	Ισχιαλγία (έντονος πόνος στο οσφυϊκό επίπεδο με ερεθισμό του ισχιακού νεύρου που δημιούργησε έναν θαμπό πόνο στο πίσω μέρος του μηρού και του ποδιού)	ΘΕΡΑΠΕΙΑ TECAR (Η συνεδρία ήταν 15 λεπτά μεταφορές ενέργειας αντιστάσεων και 10 λεπτά χωρητικές μεταφορές ενέργειας).		-20 ασθενείς ήταν εντελώς ασυμπτωματικοί μετά την 5η συνεδρία -7 ασθενείς ήταν ασυμπτωματικοί μετά την 8η συνεχόμενη συνεδρία -2 ασθενείς, στην 8η συνεδρία, αισθάνθηκαν έναν

						ελαφρύ πόνο, μικρότερη ένταση από αυτόν στην αρχή της θεραπείας .Αυτοί οι ασθενείς συνέχισαν τη θεραπεία με συνεδρίες δύο φορές την εβδομάδα για διάρκεια 2 εβδομάδων -Στο τέλος της θεραπείας ήταν ασυμπτωματικοί -1 ασθενής εγκατέλειψε τη θεραπεία
M. Perez Benitez ,J. Fores Colomer et al.,2003	15	46	Κήλη οσφυϊκού μεσοσπονδύλιου δίσκου- όχι χειρουργική παρέμβαση	ΘΕΡΑΠΕΙΑ TECAR (Η συνεδρία ήταν 20 λεπτά μεταφοράς ενέργειας αντιστάσεων και 15 λεπτά χωρητικής μεταφοράς ενέργειας - Ως παράλληλη θεραπεία χρησιμοποιήθηκαν ομοιοπαθ		-6 ασθενείς ήταν ασυμπτωματικοί μετά από τρεις μήνες θεραπείας , με σημαντική βελτίωση ξεκινώντας από τη 12η συνεδρία. -Στη συνέχεια, πραγματοποιήθηκε μια συνεδρία κάθε 15 ημέρες

				ητικά προϊόντα ).		για άλλους 3 μήνες. Επί του παρόντος, είναι ασυμπτωμ ατικοί. -Στη συνέχεια, η θεραπεία συνεχίστη κε με μια εβδομαδια ία συνεδρία, αλλά αισθάνθη καν ακόμα πόνο στην κίνηση. - 4 ασθενείς εγκατέλει ψαν τη θεραπεία μετά τον 4ο-5ο μήνα, διότι τα συμπτώμα τα του πόνου είχαν επανεμφα νιστεί. Ωστόσο, κανένας από αυτούς δεν ήταν σε θέση να εγκαταλεί ψει βαριά εργασία, η οποία συντελού σε στην παθολογί α τους. -5 ασθενείς δεν παρουσία σαν σημαντικ ή
--	--	--	--	-------------------------	--	--

						<p>βελτίωση μετά τη 12η σύνοδο, για αυτό και διέκοψαν τη θεραπεία.</p> <p>-Βάσει των αποτελεσμάτων μπορεί να επιβεβαιωθεί ότι η τεχνική μεταφοράς χωρητικότητας και αντίστασης ενέργειας είναι ένα πολύ χρήσιμο εργαλείο στις περισσότερες οστεοαρθρικές παθολογίες.</p> <p>-Η εγκυρότητα του TECAR αυξάνεται σε συνδυασμό με άλλες θεραπείες.</p> <p>- Η ευκολία εφαρμογής, η έλλειψη δευτερογενών αποτελεσμάτων, αποδεικνύουν την εξαιρετική φύση αυτού του ηλεκτροϊα</p>
--	--	--	--	--	--	---

							τρικού οργάνου.
Kr. Kazala kova et al., 2013	40		trigger points και μυϊκοί σπασμοί	TECAR THERA PY	Ηλεκτροθεραπεία, υπέρηχος,μαγνητοθε ραπεία,διαθερμία μικροκυμάτων		-Μείωση του πόνου -Αύξηση της ελαστικότη τητας
Aftosm idis D., Zakalk a I., Spanid ou K., Kagiog lou K., et al 2012	20	23	Συνδεσμική κάκωση ποδοκνημικής 2ου βαθμού	TECAR THERA PY			-Μείωση του οιδήματος κατά 3 cm και του πόνου από την 5η συνεδρία
M. Gonko va, S. Hasan et al., 2014	30		Ελλείμματα κινητικότητας στην αυχενική μοίρα	Συνδυασ μός του TECAR με ισομετρι κές συσπάσει ς(PIR: Post Isometric Relaxatio n)			-Ο συνδυασμ ός της θεραπείας TECAR με PIR είναι αποτελεσ ματικός στη μείωση του πόνου, στην κινητική αποκατάσ ταση και στην καθημεριν ότητα του ασθενούς
Raffaet a G., Menco ni A., Togo R. et al.,201 2	40			TECAR THERA PY			-Μείωση του πόνου
Em. Vicent Pastor, .F. Ingles Pernia et al., 2011	100		Αυχεναλγία (με πόνο ,ζάλη, περιστασιακή παραίσθησία, περιορισμοί κίνησης στην κάμψη / επέκταση, στροφές και πλάγιες κάμψεις κεφαλής)	-Τεχνική Meigne - Παράλλη λα χρήση αναλγητι κού φαρμάκο υ	TECAR THERAPY	Φωνο φόρες η	- Μεγαλύτε ρη μείωση του πόνου με τη θεραπεία TECAR - Βελτίωση της καθημεριν



							ότητα -Ταχύτερη ανάρρωση
Saggini R., De Antoni A., Cancelli F., Cacchio A., Mascio R., Nicola M., Ballone E., et al 2010	80		Οσφυαλγία λόγω δισκοκήλης, αρθρίτιδα γόνατος	TECAR THERAPY			Μείωση του πόνου
Pancari G., Di Domenica F., Ferrari G., Nappo D., Tornese D., Gallamini M. et al 2012			Συσχέτιση μεταξύ φυσικοθεραπείας και ενεργητικής κινητοποίησης στη μείωση της δυσκαμψίας και αύξηση της μυϊκής δύναμης	TECAR THERAPY και διάταση του ορθού μηριαίου	Διάταση του ορθού μηριαίου		Αύξηση της διατασιμότητας των ιστών περισσότερο με τη θεραπεία TECAR
R. Osti, C. Pari, G. Salvatori, L. Massari et al., 2014	66	61.4 +- 15	Οσφυαλγία λόγω δισκοκήλης με ή χωρίς πόνο στο κάτω άκρο	Laser χαμηλής συχνότητας iLux-Triax ακολουθούμενο από TECAR THERAPY Pharon	TECAR THERAPY Pharon		-Μείωση του πόνου - Βελτίωση της ποιότητας ζωής - Διαπιστώθηκε η αντιφλεγμονώδη δράση του laser χαμηλής συχνότητας

## Κεφάλαιο 5

### 5.1 Συμπεράσματα και συζήτηση

Στην παρούσα πτυχιακή εργασία μελετήθηκε η αποτελεσματικότητα της συσκευής υπερθερμίας TECAR στη θεραπεία ασθενών με μυοσκελετικές παθήσεις, τόσο θεωρητικά όσο και πρακτικά. Αναλύθηκαν τα οφέλη της συσκευής της υπερθερμίας και οι κίνδυνοι που ελοχεύουν από τη χρήση της, ενώ αναφέρθηκε και η συμβολή της υπερθερμίας, πέρα από τον χώρο της φυσικοθεραπείας, στον χώρο της ιατρικής και συγκεκριμένα στην καταπολέμηση του καρκίνου.

Η θερμοθεραπεία κατέχει ένα σημαντικό ρόλο στη φυσικοθεραπεία, για αυτό και νέες συσκευές συνεχώς ανακαλύπτονται. Παρόμοια οφέλη με τη συσκευή υπερθερμίας TECAR εμφανίζει και η συσκευή της διαθερμίας βραχέων κυμάτων, όπως αναφέρθηκε σε προηγούμενο κεφάλαιο. Με την εφαρμογή της συσκευής διαθερμίας βραχέων κυμάτων και της συσκευής TECAR έχουμε μία θετική επίδραση στην αιματική κυκλοφορία η οποία αποδίδεται σε μια διαστολή όλων των αγγείων και συνοδεύεται από μια ανάλογη αύξηση της λεμφικής κυκλοφορίας. Ωστόσο, είναι σημαντικό, πριν την χρήση των συσκευών φυσικοθεραπείας να κατανοούνται και να τηρούνται οι κανόνες ασφαλείας, για την αποφυγή πιθανών κινδύνων για τον φυσικοθεραπευτή.

Σχετικά με την συμβολή της υπερθερμίας στην αντιμετώπιση των καρκινικών όγκων, τα τελευταία χρόνια έχει αναπτυχθεί σε σημαντικό βαθμό ο τεχνολογικός εξοπλισμός της υπερθερμίας με σκοπό τον έλεγχο ή την καταστροφή του καρκινικού όγκου σε συνδυασμό με άλλες θεραπευτικές τεχνικές. Αυτό συμβαίνει γιατί δεν μπορεί να επιτευχθεί μια σταθερή θερμοκρασία.

Η καταστροφή των καρκινικών όγκων επέρχεται σε θερμοκρασία περίπου 43 οC, διότι τα καρκινικά κύτταρα εμφανίζουν μικρή ανοχή στις υψηλές θερμοκρασίες, ενώ τα υγιή κύτταρα διατηρούν τις φυσιολογικές τους λειτουργίες.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας, παρατηρείται υποκειμενική βελτίωση του ασθενούς από την 3-4 φυσικοθεραπευτική συνεδρία (mean:3,85) με την χρήση της συσκευής TECAR, ενώ με τη θεραπεία με τη χρήση της διαθερμίας βραχέων κυμάτων η βελτίωση παρατηρείται κατά την 6-7 φυσικοθεραπευτική συνεδρία. (mean:6,44).

Ο τεχνολογικός εξοπλισμός της υπερθερμίας είναι αρκετά εξελιγμένος, αλλά και βελτοποιήσιμος, περιλαμβάνοντας συσκευές όπως η διαθερμία βραχέων κυμάτων και μικροκυμάτων και η υπερθερμία με ραδιοσυχνότητες.

Σημαντικά θεραπευτικά αποτελέσματα του συστήματος υπερθερμίας εμφανίζονται στη φυσικοθεραπεία (Πίνακας 10), με την τοπική αύξηση στη κυκλοφορία του αίματος και των ιδιοτήτων ροής του αρθρικού υγρού, με την μείωση του πόνου, την βελτίωση της ελαστικότητας του συνδετικού ιστού και την βελτίωση της λεμφικής κυκλοφορίας (A. Terranova et al 2008 ; F.Oliva et al 2011; C. Tranquilli et al 2009; E. Parolo et al 2003; A. Molina et al 2009; G. Melegati et al 2009).

Η εφαρμογή γίνεται με δύο διαφορετικούς τρόπους θεραπείας, τη χωρητική λειτουργία και τη λειτουργία αντίστασης σε όλες τις αρθρώσεις του σώματος είτε σε οξύ, είτε σε χρόνια στάδιο. Εφαρμόζεται σε όλες τις μυοσκελετικές παθολογίες, με εξαίρεση των ασθενών που εμφανίζουν αισθητηριακά προβλήματα, όπως υπερευαισθησία ή υπαισθησία στο ζεστό, νόσος του Raynaud, με νεοπλασίες ή ακόμη εγκυμοσύνη.

Ωστόσο, πρέπει να αναφερθεί ότι η θεραπεία με την υπερθερμία TECAR, παρότι οδηγεί σε άμεση και ταχεία μείωση των συμπτωμάτων, δεν έχει μακροχρόνια θεραπευτική δράση σε άτομα με ιδιοπαθή χαμηλή οσφυαλγία (L. Morelli, S.C et al 2016).

Επιπλέον, σε ασθενείς με τενοντοπάθεια αχιλλείου τένοντα, παρατηρήθηκε περισσότερη βελτίωση στους ασθενείς όπου εφαρμόστηκε κρυοθεραπεία, σε σχέση με εκείνους που τους εφαρμόστηκε υπερθερμία TECAR. Βέβαια, η κρυοθεραπεία δεν έχει σημαντικές διαφορές με τη θεραπεία με tecar, αν και παρουσιάζει ένα καλύτερο μέσο εύρος αποτελεσματικότητας (C. Costantino, et al 2005).

Σύμφωνα με τους P. Mondardini et al 2009, η συσκευή TECAR συντελεί στην αποφυγή του χειρουργείου σε ασθενείς με μυϊκές θλάσεις 2<sup>ου</sup> βαθμού, ενώ οι Aftosmidis D. et al 2012 αναφέρουν ότι το TECAR συμβάλλει στη μείωση του οιδήματος κατά 3 cm από την 5<sup>η</sup> φυσικοθεραπευτική συνεδρία σε ασθενείς με συνδεσμική κάκωση ποδοκνημικής 2<sup>ου</sup> βαθμού.

Επομένως, η υπερθερμία TECAR πρόκειται για ένα σημαντικό και χρήσιμο εργαλείο στα χέρια των φυσικοθεραπευτών για την θεραπεία παθολογιών, και η αποτελεσματικότητά της αυξάνεται αν εφαρμοστεί σε συνδυασμό με άλλα φυσικά μέσα (M. Perez et al 2003) και

θεραπευτικές ασκήσεις, συντελώντας στην βελτίωση της ποιότητας ζωής των ασθενών (G.P. Ganzit, L. Stefanini et al 2015; Em. Vicent Pastor et al 2011 ; R. Osti et al 2014).

## 5.2 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. **Φραγκοράπτης Ελευθ.** 2011, «Εφαρμοσμένη Ηλεκτροθεραπεία- Θεωρία και πράξη μεθόδων ηλεκτροθεραπείας»
2. **Watson T.** 2011, «Electrotherapy: Evidence- Based Practice –Ηλεκτροθεραπεία: Τεκμηριωμένη Πρακτική». Επιμέλεια ελληνικής έκδοσης Στριμπάκος Ν.
3. **Φουσέκης Κων.** 2015, « Εφαρμοσμένη Αθλητική Φυσικοθεραπεία»

## 5.3 ΑΡΘΡΟΓΡΑΦΙΑ

1. **Aftosmidis D., Zakalka I., Spanidou K., Kagioglou K,**2012. The effect of human synergist IC healthcare methodology to reduce pain and edema after the grade II ankle's sprain
2. **Benitez M.P., J. F. Colomer** 2003. La Tecarterapia nella patologia del ginocchio e della colonna vertebrale. Evidenze cliniche
3. **Bettaieb Ah., P.K. Wrzal, D. A. Averill-Bates** 2013. Hyperthermia: Cancer Treatment and Beyond. Chapter 12
4. **Bleehen N. M.** 1982. Hyperthermia in the treatment of cancer, Br. J. Cancer (1982) 45, Suppl. V, 96
5. **Colo A.J, Eaglestone M.A** 1994. The benefits of deep heat. Ultrasound and Electromagnetic Diathermy. Physic Sportsmedicine; 22:77-88.
6. **Costantino C., F. Pogliacomi, En. Vaianti** 2005. Cryoultrasound therapy and tendonitis in athletes:a comparative evaluation versus laser CO2 and t.e.ca.r. therapy. Acta Bio Med 2005; 76; 37-41
7. **Fernandez Ep.,** 2001. Review of the McGill Pain Questionnaire. 2002 Feb;3(1):70-7.
8. **Galanti G., L. Stefani, A. Iacchi, L. Lonero, A. Moretti** 2014. The effects of MLS laser therapy in élite football players affected by muscles injuries: a controlled clinical trial.
9. **Ganzit G.P., L. Stefanini, G. Stesina** 2015. Tecar therapy in the treatment of acute and chronis pathologies in sports [online] Διαθέσιμο από: <https://www.tr-therapy.cz/scientific-support-tecar-therapy-in-the-treatment-of-acute-and-chronic-pathologies-in-sports>
10. **Ganzit G.P., Stefanini L., Stesina G.,**2009. Tecar therapy in the treatment of acute and chronic pathologies in sports [online] Διαθέσιμο από: <https://www.tr-therapy.com/scientific-support-tecar-therapy-in-the-treatment-of-acute-and-chronic-pathologies-in-sports>
11. **Georgoudis G., J.A. Oldham, P.J. Watson** 2001. Reliability and sensitivity measures of the Greek version of the short form of the McGill Pain Questionnaire.

European Journal of Pain (2001) 5: 109–118

12. **Gonkova M., S. Hasan,** 2014. Effect of targeted radiofrequency therapy in combination with post isometric relaxation in the treatment of pain syndrome in cervical region [online] Διαθέσιμο από: [http://www.orthocanada.com/documents/BTL-6000\\_TR-Therapy\\_STUDY\\_clinical\\_evidence\\_EN103\\_preview.pdf](http://www.orthocanada.com/documents/BTL-6000_TR-Therapy_STUDY_clinical_evidence_EN103_preview.pdf)
13. **Hawamdeh M.** 2014. The effectiveness of Capacitive Resistive Diathermy (Tecartherapy) in acute and chronic musculoskeletal lesions and pathologies
14. **Hildebrandt B., P. Wust , Ol. Ahlers , An. Dieing, G. Sreenivasa , Th. Kerner , R. Felix , H. Riess** 2002. The cellular and molecular basis of hyperthermia. Critical Reviews in Oncology/Hematology 43 2002 Jul;43(1):33-56
15. **Kazalakova Kr.,** 2013. Efficacy evaluation of targeted radiofrequency therapy in trigger points and functional muscle spasms treatment [online] Διαθέσιμο από: [http://www.orthocanada.com/documents/BTL-6000\\_TR-Therapy\\_STUDY\\_clinical\\_evidence\\_EN103\\_preview.pdf](http://www.orthocanada.com/documents/BTL-6000_TR-Therapy_STUDY_clinical_evidence_EN103_preview.pdf)
16. **Lehmann J.F., De Lateur B.J.,** 1986. Therapeutic Heat and Cold, Hydrotherapy. In: Leek J.C., Gershwin M.E., Fowler W.M. Eds. Principles of Physical Medicine and Rehabilitation in the Musculoskeletal Disease. Orlando FL: Grune & Stratton Inc., 1986; 61-101
17. **Melegati** 2009, The use of Tecar therapy in ankle sprain traumas.
18. **Molina A., Eschacho B., Molina M. V., Mariscal S.,**2009. Cervicalgia, Lumbago, Sciatica: Application of capacitive energy transfer system [online] Διαθέσιμο από: [http://www.orthocanada.com/documents/BTL-6000\\_TR-Therapy\\_STUDY\\_clinical\\_evidence\\_EN103\\_preview.pdf](http://www.orthocanada.com/documents/BTL-6000_TR-Therapy_STUDY_clinical_evidence_EN103_preview.pdf)
19. **Mondardini P., Tanzi R., Verardi L., Briglia S., Maione A., Drago E.,**2009. Novel methods for the treatment of muscle trauma in athletes online] Διαθέσιμο από: [http://www.orthocanada.com/documents/BTL-6000\\_TR-Therapy\\_STUDY\\_clinical\\_evidence\\_EN103\\_preview.pdf](http://www.orthocanada.com/documents/BTL-6000_TR-Therapy_STUDY_clinical_evidence_EN103_preview.pdf)
20. **Morelli L.,S. C. Bramani, M. Cantaluppi, M. Pauletto, Al. Scuotto** 2016. Comparison among different therapeutic techniques to treat low back pain:a monitored randomized study .Ozone Therapy 2016; volume 1:5842
21. **Mystakidou K., Ef. Parpa, El. Tsilika,Our. Kalaidopoulou, St. Georgaki, An. Galanos,L. Vlahos,** 2002. Greek McGill Pain Questionnaire: Validation and Utility in Cancer Patients. J Pain Symptom Manage. 2002 Oct;24(4):379-87.
22. **Oliva Fr., Al. Giai Via, S. Rossi** 2011. Short-term effectiveness of bi-phase oscillatory waves versus hyperthermia for isolated long head biceps tendinopathy. Muscles, Ligaments and Tendons Journal 2011; 1 (3): 112-117
23. **Osti R.,C. Pari, G.Salvatori, L. Massari,** 2014. Tri-length laser therapy associated to

tecar therapy in the treatment of low-back pain in adults: a preliminary report of a prospective case series. *Lasers Med Sci* (2015) 30:407–412

24. **Parolo E., M.P. Onesta** 2003. Ipertermia a trasferimento energetico resistivo e capacitivo nel trattamento di lesioni muscolo-scheletriche acute croniche. *Evidenze cliniche*
25. **Pancari G., Di Domenica F., Ferrari G., Nappo D., Tornese D., Gallamini M., MF** Capacitive contact diathermy and stretching of rectus femoris versus stretching alone – experimental findings [online] Διαθέσιμο από: <https://www.tr-therapy.com/mf-capacitive-contact-diathermy-and-stretching-of-rectus-femoris-versus-stretching-salone--experimental-findings>
26. **Raffaeta G., Menconi A., Togo R.**,2012. Experimental study therapeutic application of tecartherapy in cervical pain syndromes
27. **Saggini R., De Antoni A., Cancelli F., Cacchio A., Di Mascio R., Di Nicola M., Ballone E.**,2009. Hyperthermia to treat low back pain and gonarthrosis [online] Διαθέσιμο από: <https://www.tr-therapy.com/scientific-support-hyperthermia-to-treat-low-back-pain-and-gonarthrosis>
28. **Sanguedolce G. , C. Venza, P. Cataldo, G. Letizia Mauro** 2009. Tecar-terapia nelle tendinopatie della cuffia dei rotatori: nostra esperienza. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, 45, -.
29. **Tepperman P. S., M. Devlin** 1986. The Therapeutic Use of Local Heat and Cold *CAN. FAM. PHYSICIAN* Vol. 32: MAY 19
30. **Terranova A., G. Vermiglio, S. Arena, A. Ciccio, S. Di Dio, M. Vermiglio** 2008. Tecarterapia nel trattamento post-chirurgico delle fratture di femore. Vol. 44 - Suppl. 1 to No. 3 *Europa Medicophysica*
31. **Tranquilli C., Ganzit G.P., Ciufetti A., Bergamo P., Combi F.**,2009. Multicentre study on Tecar Therapy in sports pathologies. MKT-2009-009 V01-2009.12.18-UK
32. **Tzima E , Martint C J**, 1994. An evaluation of safe practices to restrict exposure to electric and magnetic fields from therapeutic and surgical diathermy equipment *Physiol. Meas.* 15 (1994) 201-216
33. **Vicent Pastor Em. , F. Ingles Pernia**,2011. Effectiveness of therapeutic hyperthermia by capacitive-resistive electric transfer for degenerative neck pain [online] Διαθέσιμο από: [http://www.orthocanada.com/documents/BTL-6000\\_TR-Therapy\\_STUDY\\_clinical\\_evidence\\_EN103\\_preview.pdf](http://www.orthocanada.com/documents/BTL-6000_TR-Therapy_STUDY_clinical_evidence_EN103_preview.pdf)
34. **Vinantia G.B. , D. Pavanb, A. Rossatoa, Carlo Biz** 2015. Atypical localizations of calcific deposits in the shoulder. *Int J Surg Case Rep.* 10: 206–210.

35. **Wiegerinck J. I. ,G. M. Kerkhoffs**, 2012. Treatment for insertional Achilles tendinopathy: a systematic review. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* (2013) 21:1345–1355