



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΠΑΤΡΩΝ**  
UNIVERSITY OF PATRAS

**ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΥΓΕΙΑΣ**

**ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΠΟΙΟΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ  
ΔΙΑΘΕΡΜΙΩΝ ΚΑΙ LASER ΣΤΗΝ  
ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑ**



**ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ ΣΠΟΥΔΑΣΤΗ: ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΜΗΤΣΙΟΣ**  
**ΕΠΟΠΤΕΥΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΚΟΥΤΣΟΓΙΑΝΝΗΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ**

**Αίγιο- 2020**

**QUALITY CONTROL OF DIATHERM AND LASER SYSTEMS  
IN PHYSICAL THERAPY**

## **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Για την πτυχιακή μου αυτή εργασία νιώθω την ανάγκη να ευχαριστώ τους ανθρώπους που με βοήθησαν και ήταν δίπλα μου για την ολοκλήρωση της. Θα ήθελα αρχικά να ευχαριστήσω την οικογένεια μου όπου έμπρακτα όλα αυτά τα χρόνια με βοήθησαν καθημερινά να πετύχω τους στόχους μου και με την δίκη τους βοήθεια επιτυγχάνεται άλλος ένας σημαντικός στόχος που είναι αυτός της πτυχιακής μου εργασίας.

Στην συνέχεια θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέποντα καθηγητή μου και διευθυντή του Εργαστηρίου Υγειοφυσικής και Υπολογιστικής Νοσημοσύνης του ΤΕΙ Δυτικής Ελλάδος Κ. Κουτσογιάννη Κωνσταντίνο για την βοήθεια του, τις γνώσεις που μου μετέδωσε την εκπόνηση της εργασίας και καθώς την εμπιστοσύνη του όλο αυτό το διάστημα. Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω το φιλικό περιβάλλον που με στήριζε!

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Οι τρόποι ηλεκτροθεραπείας, που στοχεύουν στη μείωση του πόνου και στη βελτίωση της λειτουργίας μέσω της αύξησης της ενέργειας (ηλεκτρικής, ηχητικής, φωτεινής, θερμικής) στο σώμα, συχνά παρέχονται ως συστατικά μιας φυσικοθεραπευτικής παρέμβασης. Οι οδηγίες κλινικής πρακτικής σχετικά με τη διαχείριση του πόνου κάνουν συστάσεις για να βοηθήσουν τους επαγγελματίες να βελτιστοποιήσουν τη φροντίδα των ασθενών.

Η διαθερμία είναι μια θεραπευτική αγωγή που συνήθως προδιαγράφεται για τους μυς και τις αρθρώσεις. Χρησιμοποιεί ηλεκτρικό ρεύμα υψηλής συχνότητας για την τόνωση της παραγωγής θερμότητας στους ιστούς του σώματος. Η διαθερμία βραχέων κυμάτων (SWD) και η διαθερμία μικροκυμάτων (MWD) χρησιμοποιούνται συχνά από φυσιοθεραπευτές για τη θεραπεία μυοσκελετικών παθήσεων. Τα θεραπευτικά οφέλη συνήθως συνδέονται με την αύξηση της θερμοκρασίας ιστού.

Είναι ευρέως γνωστό ότι η διαθερμία Shortwave (SW) μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη μείωση του πόνου και της διόγκωσης, την επιτάχυνση της φλεγμονώδους διαδικασίας και την προώθηση της επούλωσης σε ιστούς με χρόνια φλεγμονή. Η εφαρμογή διαθερμίας SW στους εμπλεκόμενους ιστούς μπορεί να αυξήσει την αγγειακή κυκλοφορία και να αλλάξει τη θερμοκρασία του ιστού, πράγμα που οδηγεί άμεσα σε αγγειακή διαστολή, αύξηση του ορίου πόνου και μείωση πόνου και οίδημα. Αυτή η αγγειακή βελτίωση επιταχύνει επίσης την φλεγμονώδη διαδικασία αυξάνοντας τη διατροφή και την παροχή οξυγόνου και απομακρύνοντας τα μεταβολικά και τα απόβλητα.

## **ΠΕΡΙΛΗΨΗ**

**Σκοπός:** σκοπός της παρούσας μελέτης είναι να αναλυθούν οι μη φαρμακευτικές φυσιοθεραπευτικές μέθοδοι της διαθερμίας και του Laser καθώς επίσης και οι επιδράσεις τους στη θεραπευτική αντιμετώπιση ασθενειών.

**Μεθοδολογία:** Για την εκπόνηση της παρούσας μελέτης χρησιμοποιήθηκαν άρθρα από την παγκόσμια βάση δεδομένων Pubmed, Google Scholar, Scopus χρησιμοποιώντας τις λέξεις κλειδιά physiotherapy, diathermy, laser.

**Συμπεράσματα:** οι μορφές θεραπείας έχουν χρησιμοποιηθεί για μεγάλο χρονικό διάστημα όπως η διαθερμία και το λέιζερ για τη θεραπεία του πόνου, την αποκατάσταση, την υποστήριξη της θεραπευτικής διαδικασίας καθώς και για την πρόληψη. Οι κύριοι στόχοι ενός προγράμματος είναι η μείωση του πόνου και του οιδήματος, η αύξηση της δύναμης και της αντοχής και η αποκατάσταση της κίνησης και της λειτουργίας.

**Λέξεις-Κλειδιά:** Φυσικοθεραπεία, διαθερμία, λέιζερ.

## **ABSTRACT**

**Purpose:** The purpose of the present study is to analyze the non-pharmacological physiotherapeutic methods of diathermy and Laser as well as their effects on the treatment of diseases.

**Methodology:** Articles from the global database Pubmed, Google Scholar, Scopus were used to design this study using the keywords physiotherapy, diathermy, laser.

**Conclusions:** Therapies have been used for a long time such as diathermy and laser to treat pain, healing, support of the healing process as well as prevention. The main goals of a program are to reduce pain and edema, increase strength and endurance, and restore movement and function.

**Keywords:** physiotherapy, diathermy, laser.

## **ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ**

<b>ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ .....</b>	<b>3</b>
<b>ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....</b>	<b>4</b>
<b>ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....</b>	<b>5</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>6</b>
<b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....</b>	<b>10</b>
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 .....</b>	<b>11</b>
<b>ΔΙΑΘΕΡΜΙΑ ΣΤΗ ΦΥΣΙΟΘΕΡΑΠΕΙΑ.....</b>	<b>11</b>
<b>1.1 ΟΡΙΣΜΟΣ .....</b>	<b>11</b>
<b>1.2 ΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΟ ΥΠΕΡΗΧΟΓΡΑΦΗΜΑ .....</b>	<b>11</b>
<b>1.3 ΔΙΑΘΕΡΜΙΑ ΒΡΑΧΕΩΝ ΚΥΜΑΤΩΝ .....</b>	<b>12</b>
<b>1.4 ΔΙΑΘΕΡΜΙΑ ΜΙΚΡΟΚΥΜΑΤΩΝ.....</b>	<b>15</b>
<b>1.5 ΧΕΙΡΟΥΡΓΙΚΗ ΔΙΑΘΕΡΜΙΑ.....</b>	<b>18</b>
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 .....</b>	<b>20</b>
<b>LASER ΣΤΗ ΦΥΣΙΟΘΕΡΑΠΕΙΑ .....</b>	<b>20</b>
<b>2.1 ΧΡΗΣΗ LASER .....</b>	<b>20</b>
<b>2.2 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ LASER .....</b>	<b>222</b>
<b>2.3 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΑΠΟ ΤΗΝ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ LASER .....</b>	<b>25</b>
<b>2.4 ΕΠΙΠΛΟΚΕΣ ΘΕΡΑΠΕΙΑΣ LASER .....</b>	<b>277</b>
<b>2.5 ΕΝΔΕΙΞΕΙΣ - ΑΝΤΕΝΔΕΙΞΕΙΣ .....</b>	<b>29</b>
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 .....</b>	<b>30</b>
<b>ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΤΗΣ ΔΙΑΘΕΡΜΙΑΣ .....</b>	<b>30</b>
<b>3.1 ΔΙΑΘΕΡΜΙΑ ΚΑΙ ΟΣΤΕΟΑΡΘΡΙΤΙΔΑ .....</b>	<b>30</b>
<b>3.2 ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΔΙΑΘΕΡΜΙΑΣ ΣΤΟΥΣ ΜΥΣ .....</b>	<b>31</b>
<b>3.3 ΔΙΑΘΕΡΜΙΑ ΚΑΙ ΧΡΟΝΙΟΣ ΠΟΝΟΣ ΣΤΗΝ ΠΛΑΤΗ .....</b>	<b>32</b>

<b>3.4 ΔΙΑΘΕΡΜΙΑ ΚΑΙ ΤΕΝΟΝΤΟΠΑΘΕΙΑ .....</b>	<b>34</b>
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4.....</b>	<b>36</b>
<b>ΧΡΗΣΗ ΦΥΣΙΚΩΝ ΜΕΣΩΝ ΚΑΙ ΦΥΣΙΟΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΕΣ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ .....</b>	<b>36</b>
<b>4.1 ΚΡΟΥΣΤΙΚΟΣ ΥΠΕΡΗΧΟΣ .....</b>	<b>36</b>
<b>4.2 ΚΡΥΟΘΕΡΑΠΕΙΑ.....</b>	<b>38</b>
<b>4.3 ΥΔΡΟΘΕΡΑΠΕΙΑ .....</b>	<b>40</b>
<b>4.4 ΜΑΓΝΗΤΙΚΑ ΠΕΔΙΑ .....</b>	<b>43</b>
<b>4.5 ΥΠΕΡΗΧΟΣ.....</b>	<b>45</b>
<b>4.6 TENS .....</b>	<b>48</b>
<b>ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ .....</b>	<b>51</b>
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....</b>	<b>52</b>
<b>Ξενογλώσση βιβλιογραφία .....</b>	<b>52</b>
<b>Ελληνική βιβλιογραφία .....</b>	<b>57</b>



## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1: Διαθερμία βραχέων κυμάτων .....	13
Εικόνα 2: Διαθερμία μικρού κύματος.....	14
Εικόνα 3: Διαθερμία .....	16
Εικόνα 4: Εφαρμογή Laser .....	25
Εικόνα 5: Κρουστικός υπέρηχος.....	37
Εικόνα 6: Κρυοθεραπεία.....	39
Εικόνα 7: Υδροθεραπεία.....	41
Εικόνα 8: Εφαρμογή μαγνητικού πεδίου .....	44
Εικόνα 9: Εφαρμογή Υπερήχων .....	46
Εικόνα 10: Εφαρμογή TENS .....	49

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Κατά τη διάρκεια της τελευταίας δεκαετίας έχει εξελιχθεί η βάση δεδομένων που καθοδηγεί την επιλογή αποτελεσματικών θεραπειών για τη μείωση των συμπτωμάτων και την αύξηση της λειτουργίας. Η συσχέτιση μεταξύ της σοβαρότητας και αναπηρίας του πόνου έχει καθιερωθεί από πολυάριθμες μελέτες. Υπάρχουν πολλοί επαγγελματίες υγείας που θεραπεύουν ασθενείς με πόνο με ποικίλες παρεμβάσεις όπως οι ηλεκτροθεραπευτικοί παράγοντες.

Οι τρόποι ηλεκτροθεραπείας, που στοχεύουν στη μείωση του πόνου και στη βελτίωση της λειτουργίας μέσω της αύξησης της ενέργειας (ηλεκτρικής, ηχητικής, φωτεινής, θερμικής) στο σώμα, συχνά παρέχονται ως συστατικά μιας φυσικοθεραπευτικής παρέμβασης. Οι οδηγίες κλινικής πρακτικής σχετικά με τη διαχείριση του πόνου κάνουν συστάσεις για να βοηθήσουν τους επαγγελματίες να βελτιστοποιήσουν τη φροντίδα των ασθενών (Hand, 2012).

Η διαθερμία είναι μια θεραπευτική αγωγή που συνήθως προδιαγράφεται για τους μυς και τις αρθρώσεις. Χρησιμοποιεί ηλεκτρικό ρεύμα υψηλής συχνότητας για την τόνωση της παραγωγής θερμότητας στους ιστούς του σώματος. Η διαθερμία βραχέων κυμάτων (SWD) και η διαθερμία μικροκυμάτων (MWD) χρησιμοποιούνται συχνά από φυσιοθεραπευτές για τη θεραπεία μυοσκελετικών παθήσεων. Τα θεραπευτικά οφέλη συνήθως συνδέονται με την αύξηση της θερμοκρασίας ιστού (Smalley, 2011).

Όσον αφορά τη θεραπεία με λέιζερ χαμηλού επιπέδου με την προτεινόμενη κλίμακα δόσεων μειώνει σημαντικά τον πόνο και βελτιώνει την κατάσταση υγείας σε χρόνιες διαταραχές. Πολλοί κλινικοί ιατροί και νοσηλευτές που επιλέγουν να εργαστούν με λέιζερ, χωρίς στέρεο υπόβαθρο σε αυτήν την επιστήμη, δεν είναι σε θέση να πραγματοποιήσουν εκτίμηση κινδύνου σε καθημερινή επιχειρησιακή βάση και επομένως θέτουν σε κίνδυνο την ασφάλεια όλων όσων εμπλέκονται, συμπεριλαμβανομένου του ασθενούς (Huang et al., 2015).

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

## ΔΙΑΘΕΡΜΙΑ ΣΤΗ ΦΥΣΙΟΘΕΡΑΠΕΙΑ

### 1.1 ΟΡΙΣΜΟΣ

Η διαθερμία είναι ηλεκτρική επαγωγή θερμότητας ή η χρήση ηλεκτρομαγνητικών ρευμάτων υψηλής συχνότητας ως μορφή φυσικής θεραπείας και σε χειρουργικές επεμβάσεις. Το πεδίο ήταν πρωτοπόρος το 1907 από τον Γερμανό γιατρό Karl Franz Nagelschmidt, ο οποίος επινόησε τον όρο *διαθερμία* από τις ελληνικές λέξεις *dia* και *θήρμη Θέρμα*, στην κυριολεξία σημαίνει «θέρμανσης μέσω» (Προσ., Diather'mal, diathermic) (Hand, 2012).

Η διαθερμία παράγεται με τρεις τεχνικές: υπερηχογράφημα (*υπερηχητική διαθερμία*), ραδιοσυχνότητες μικρού κύματος στην περιοχή 1-100 MHz (*διαθερμία μικρού μήκους*) ή μικροκύματα τυπικά στις ζώνες 915 MHz ή 2,45 GHz (*διαθερμία μικροκυμάτων*). ικανότητα διείσδυσής τους. Εφαρμόζει φυσικές επιδράσεις και προκαλεί ένα φάσμα φυσιολογικών αποκρίσεων. (Cetin et al., 2008)

### 1.2 ΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΟ ΥΠΕΡΗΧΟΓΡΑΦΗΜΑ

Η διαθερμία υπερήχων χρησιμοποιεί ακουστικές δονήσεις υψηλής συχνότητας οι οποίες, όταν προωθούνται μέσω των ιστών, μετατρέπονται σε θερμότητα. Αυτός ο τύπος διαθερμίας είναι ιδιαίτερα χρήσιμος στην παροχή θερμότητας σε επιλεγμένα μυοκλονήματα και δομές επειδή υπάρχει διαφορά στην ευαισθησία διαφόρων ιών στις ακουστικές δονήσεις. Μερικά είναι πιο απορροφητικά και μερικά είναι πιο αντανακλαστικά. Για παράδειγμα, στο υποδόριο λίπος, σχετικά μικρή ποσότητα ενέργειας μετατρέπεται σε θερμότητα, αλλά στους μυϊκούς ιστούς υπάρχει πολύ υψηλότερος ρυθμός μετατροπής σε θερμότητα. (Cetin et al., 2008)

Η θεραπευτική συσκευή υπερήχων παράγει ένα εναλλασσόμενο ρεύμα υψηλής συχνότητας, το οποίο στη συνέχεια μετατρέπεται σε ακουστικούς κραδασμούς. Η συσκευή μετακινείται αργά σε όλη την επιφάνεια του προς κατεργασία τμήματος. Ο υπέρηχος είναι ένας πολύ αποτελεσματικός παράγοντας για την εφαρμογή της θερμότητας, αλλά πρέπει να χρησιμοποιείται μόνο από έναν θεραπευτή που έχει

πλήρη επίγνωση των πιθανών κινδύνων και των αντενδείξεων για τη χρήση του.  
(Giombini et al., 2007)

### 1.3 ΔΙΑΘΕΡΜΙΑ ΒΡΑΧΕΩΝ ΚΥΜΑΤΩΝ

Η διαθερμία βραχέων κυμάτων είναι μια διακεκριμένη μορφή διαθερμίας (διαφορετική από το υπερηχογράφημα και το φούρνο μικροκυμάτων) η οποία περιλαμβάνει την αποστολή κυμάτων υψηλής συχνότητας σε όλο το σώμα του ασθενούς και στους προσβεβλημένους ιστούς. Τα κύματα ενέργειας αποστέλλονται από τις πλάκες συμπτυκνωτή που βρίσκονται σε κάθε πλευρά του ιστού που υποβάλλεται σε αγωγή. Τα τυπικά μηχανήματα διαθερμίας μικρού κύματος λειτουργούν με συχνότητα 27,33 MHz και έχουν μήκος κύματος 11 μέτρων. Παρόμοια με άλλες μεθόδους για την εφαρμογή ενέργειας στο σώμα, η διαθερμία βραχέων κυμάτων μπορεί να εφαρμοστεί σε δύο ξεχωριστές λειτουργίες: συνεχής ή παλμική. Όταν χρησιμοποιείται συνεχής λειτουργία, ο ιστός που στοχεύετε θερμαίνεται καθώς τα κύματα μεταδίδουν συνεχώς ενέργεια σε αυτά. Η λειτουργία παλμού χρησιμοποιείται όταν απαιτείται λιγότερη θερμότητα για τον επηρεασμένο ιστό. Όταν εφαρμόζεται διαθερμία βραχέων κυμάτων σε παλμικό τρόπο, τα μηχανικά αποτελέσματα της επεξεργασίας εφαρμόζονται ανεξάρτητα από τον θερμικά επηρεασμό (θέρμανση) του ιστού. Μία από τις πιο ελπιδοφόρες εφαρμογές του παλμικού τύπου είναι ότι είναι σε θέση να διευκολύνει την αυξημένη ευελιξία και την κοινή κινητοποίηση για την αποκατάσταση της κοινής εμβέλειας κίνησης. Η διαθερμία βραχέων κυμάτων περιλαμβάνει και μη θερμικά οφέλη, όπως: (Weber et al., 2007)

- Επιτάχυνση της κυτταρικής ανάπτυξης
- Ενεργοποίηση των κατεστραμμένων κελιών για να επιστρέψετε στην κανονική λειτουργία
- Αυξήστε την επούλωση των πληγών

Η διαθερμία βραχέων κυμάτων είναι επίσης αποτελεσματική όταν χρησιμοποιείται με άλλους τρόπους αποκατάστασης. Σε μελέτη που δημοσιεύθηκε στο αμερικανικό περιοδικό *Physical Medicine and Rehabilitation*, διαπιστώθηκε ότι η διαθερμία βραχέων κυμάτων που χρησιμοποιήθηκε με θερμά πακέτα και ισοκινητικές ασκήσεις

ήταν πιο αποτελεσματική στη μείωση του πόνου και την αύξηση της λειτουργίας των συμμετεχόντων με οστεοαρθρίτιδα του γόνατος.



**Εικόνα 1: Διαθερμία βραχέων κυμάτων**

**Πηγή: <https://www.prohealthcareproducts.com/blog/what-is-short-wave-diathermy/>**

Μια άλλη μελέτη, αξιολόγηση των επιδράσεων των διαθερμίας βραχέων κυμάτων σε ασθενείς με χρόνια οσφυαλγία, διαπίστωσε ότι διαθερμία βραχέων κυμάτων μείωσε σημαντικά τον πόνο, βελτιωμένη κυκλοφορία και αυξημένη ευελιξία σε ασθενείς με χαμηλό-οσφυαλγία. Η διαθερμία βραχέων κυμάτων αντενδείκνυται για χρήση πάνω σε μεταλλικά εμφυτεύματα που έχουν κυκλικά συστατικά σύρματος ή στοιχεία που σχηματίζουν βρόχους ή κύκλους, επειδή μπορεί να οδηγήσουν σε υπερβολική θέρμανση του μετάλλου που προκαλεί δυσφορία ή πιθανό τραυματισμό. (Weber et al., 2007)

Οι μηχανές διαθερμίας βραχέων κυμάτων χρησιμοποιούν δύο πλάκες συμπτυκνωτή. Καθώς τα κύματα υψηλής συχνότητας μετακινούνται μέσω των σωματικών ιστών μεταξύ των συμπτυκνωτών ή των πηγίων, μετατρέπονται σε θερμότητα (Weber et al., 2007).

Οι λειτουργίες διαθερμίας μικρού κύματος χρησιμοποιούν τις συχνότητες των ζωνών ISM των 13,56, 27,12 και 40,68 megahertz. Η διαθερμία βραχέων κυμάτων συνήθως

συνταγογραφείται για τη θεραπεία βαθιών μυών και αρθρώσεων που καλύπτονται με βαρύ μαλακό ιστό, για παράδειγμα, το ισχίο. Σε ορισμένες περιπτώσεις, μπορεί να εφαρμοστεί διαθερμία βραχείας κυμάτων για τον εντοπισμό βαθιών φλεγμονωδών διεργασιών, όπως στη φλεγμονώδη νόσο της πυέλου. Η διαθερμία βραχέων κυμάτων μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για θεραπεία υπερθερμίας, ως πρόσθετο στην ακτινοβολία σε θεραπεία καρκίνου. (Hand, 2012)



**Εικόνα 2: Διαθερμία μικρού κύματος**

**Πηγή: <https://www.prohealthcareproducts.com/blog/what-is-short-wave-diathermy/>**

### **Ενδείξεις εφαρμογής διαθερμίας βραχέων κυμάτων :**

- ❖ Τραυματικές καταστάσεις μυοσκελετικού συστήματος μετά το οξύ στάδιο
- ❖ Χρόνιες ρευματικές αρθρίτιδες και χρόνιες αρθροπάθειες και φλεγμονές
- ❖ Μετατραυματικές αρθρίτιδες
- ❖ Δύσκαμπτες αρθρώσεις
- ❖ Μυϊκοί σπασμοί
- ❖ Νευρίτιδες, νευραλγίες και μυαλγίες
- ❖ Σπαστικές καταστάσεις στομάχου, εντέρου, νεφρών, χοληδόχου κύστης, της πύελου και γυναικολογικών προβλημάτων (Κανελλόπουλος, 2016).

### **Αντενδείξεις εφαρμογής διαθερμίας βραχέων κυμάτων :**

- ❖ Αιμορραγία ή αιμορραγική διάθεση
- ❖ Οξείες φλεγμονές
- ❖ Αγγειακές παθήσεις
- ❖ Εγκυμοσύνη
- ❖ Κακοήθεις όγκοι
- ❖ Ανοικτές πληγές και τραύματα
- ❖ Ασθενείς με πυρετό
- ❖ Υπαισθησία
- ❖ Στις επιφύσεις οστών νεαρών ατόμων
- ❖ Σε καταστάσεις αδυναμίας συνεργασίας με το φυσικοθεραπευτή
- ❖ Σε επιληπτικά άτομα
- ❖ Σε έντονη υπόταση
- ❖ Σε άτομα με βηματοδότη
- ❖ Σε μεταλλικά αντικείμενα ή μεταλλικά εμφυτεύματα (Κανελλόπουλος, 2016).

## **1.4 ΔΙΑΘΕΡΜΙΑ ΜΙΚΡΟΚΥΜΑΤΩΝ**

Η διαθερμία είναι μια θεραπευτική μέθοδος που χρησιμοποιείται πιο συχνά για τις αρθρώσεις όπως η ρευματοειδής αρθρίτιδα και η οστεοαρθρίτιδα. Ο όρος διαθερμία

αναφέρεται στη δημιουργία θερμότητας που χρησιμοποιεί ηλεκτρικούς παλμούς. Η θερμότητα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη βελτίωση της κυκλοφορίας και / ή για την ανακούφιση του πόνου. Επιπλέον, η διαθερμία βραχέων κυμάτων μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην ιατρική για τη θεραπεία χαλασμένων ιστών και χαλαρωτικών μυών. (Weber et al., 2007)

Ο ηλεκτρικός παλμός της διαθερμίας μικρού κύματος δημιουργεί θερμότητα βαθιά μέσα σε ένα στοχευμένο ιστό, φθάνοντας σε περιοχές τόσο βαθιές όσο και δύο ίντσες από την επιφάνεια του δέρματος. Είναι όταν η θερμότητα της περιοχής αυξάνεται, η ροή του αίματος βελτιώνεται μαζί με βελτιώσεις στην ευελιξία των δύσκαμπτων αρθρώσεων και του συνδετικού ιστού καθιστώντας την καλή επιλογή για χρήση σε ασθενείς με αρθρίτιδα. Τα κύρια οφέλη για τον μειωμένο πόνο και τη φλεγμονή είναι ότι επιτρέπει στους ασθενείς να αυξήσουν ήπια την εμβέλειά τους, επιτρέποντάς τους να κινούνται με μεγαλύτερη ευκολία και να συμμετέχουν στην αποκατάσταση με περισσότερη άνεση (Weber et al., 2007).

Η διαθερμία δεν χρησιμοποιείται μόνο στην αποκατάσταση. Η διαθερμία μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε χειρουργικές επεμβάσεις όπου όταν το ηλεκτρόδιο μπορεί να εφαρμοστεί σε ένα αιμοφόρο αγγείο (Weber et al., 2007).



**Εικόνα 3: Διαθερμία**

Πηγή: <https://www.prohealthcareproducts.com/blog/what-is-short-wave-diathermy/>



Η διαθερμία μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για την απομάκρυνση μη φυσιολογικών αναπτύξεων, όπως είναι οι όγκοι, ειδικά σε διαδικασίες όπου οι παραδοσιακές τεχνικές είναι πρακτικές. Για παράδειγμα, η χειρουργική διαθερμία μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την αντιμετώπιση θεμάτων στον προστάτη, την ουροδόχο κύστη, τον τράχηλο, τον εγκέφαλο, τις ωοθήκες, τα έντερα, τα μάτια και τις αμυγδαλές.

Η διαθερμία μικροκυμάτων χρησιμοποιεί μικροκύματα, ραδιοκύματα τα οποία είναι υψηλότερα στη συχνότητα και μικρότερα σε μήκος κύματος από τα βραχέα κύματα παραπάνω. Τα μικροκύματα, τα οποία χρησιμοποιούνται επίσης σε ραντάρ, έχουν συχνότητα άνω των 300 MHz και μήκος κύματος μικρότερο από ένα μέτρο. Τα περισσότερα θεραπευτικά αποτελέσματα με μικροκύματα σχετίζονται με τη μετατροπή της ενέργειας σε θερμότητα και τη διανομή της σε όλους τους ιστούς του σώματος. Αυτός ο τρόπος διαθερμίας θεωρείται ότι είναι ο ευκολότερος στη χρήση, αλλά τα μικροκύματα έχουν σχετικά χαμηλό βάθος διείσδυσης.

Τα μικροκύματα δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε υψηλές δόσεις σε οισθηρό ιστό, πάνω σε υγρές επιδέσμους ή κοντά σε μεταλλικά εμφυτεύματα στο σώμα λόγω του κινδύνου τοπικών εγκαυμάτων (Giombini et al., 2007). Η υπερθερμία που προκαλείται από μικροκυματική διαθερμία προκάλεσε βραχυπρόθεσμη ανακούφιση από τον πόνο σε εδραιωμένη τενοντοπάθεια υπερίσμωσης (Lahmann et al., 1990).

#### **Ενδείξεις εφαρμογής διαθερμίας μικροκυμάτων :**

- ❖ Χρόνιες αρθρίτιδες και φλεγμονές
- ❖ Μυϊκές και συνδεσμικές κακώσεις
- ❖ Δύσκαμπτες αρθρώσεις
- ❖ Μυαλγίες και νευραλγίες
- ❖ Μυϊκοί σπασμοί
- ❖ Μετατραυματικές αρθροπάθειες (Κανελλόπουλος, 2016).

## Αντενδείξεις εφαρμογής διαθερμίας μικροκυμάτων :

- ❖ Αιμορραγία ή αιμορραγική διάθεση
- ❖ Οξείες φλεγμονές
- ❖ Αγγειακές παθήσεις
- ❖ Εγκυμοσύνη
- ❖ Κακοήθεις όγκοι
- ❖ Ανοικτές πληγές και τραύματα
- ❖ Ασθενείς με πυρετό
- ❖ Υπαισθησία
- ❖ Σε καταστάσεις αδυναμίας συνεργασίας με το φυσικοθεραπευτή
- ❖ Σε άτομα με βηματοδότη
- ❖ Σε μεταλλικά αντικείμενα ή μεταλλικά εμφυτεύματα
- ❖ Φακοί επαφής, όταν η εφαρμογή γίνεται στην περιοχή του προσώπου (Κανελλόπουλος, 2016).

## 1.5 ΧΕΙΡΟΥΡΓΙΚΗ ΔΙΑΘΕΡΜΙΑ

*Η χειρουργική διαθερμία είναι συνήθως γνωστή ως " ηλεκτροχειρουργική ". (Είναι επίσης αναφέρεται περιστασιακά ως « ηλεκτροκαυτηρίαση », αλλά δείτε αποσαφήνιση παρακάτω.) Ηλεκτροχειρουργική και χειρουργικές διαθερμίες περιλαμβάνουν τη χρήση υψηλής συχνότητας εναλλασσόμενου ηλεκτρικού ρεύματος σε χειρουργική επέμβαση είτε ως τοπικότητα κοπής, ή αλλιώς να καυτηριάζω μικρά αιμοφόρα αγγεία για να σταματήσει η αιμορραγία . Αυτή η τεχνική προκαλεί τοπική καύση και βλάβη των ιστών, η ζώνη της οποίας ελέγχεται από τη συχνότητα και τη δύναμη της συσκευής.*

Ορισμένες πηγές επιμένουν ότι η ηλεκτροχειρουργική πρέπει να εφαρμόζεται σε χειρουργική επέμβαση που επιτυγχάνεται με κοπή εναλλασσόμενου ρεύματος υψηλής συχνότητας (AC) και ότι η " ηλεκτροκαυτηρίαση " χρησιμοποιείται μόνο για την καυτηρίαση με θερμαινόμενα σύρματα από νικέλιο που τροφοδοτούνται από συνεχές

ρεύμα (DC) στα χειραγωγικά φορητά εργαλεία καυτηρίας που λειτουργούν με μπαταρία. (Lahmann et al., 1990)

### **Τύποι**

Η διαθερμία που χρησιμοποιείται στη χειρουργική επέμβαση είναι τυπικά δύο τύπων.

- Μονοπολικό, όπου το ηλεκτρικό ρεύμα περνά από ένα ηλεκτρόδιο κοντά στον ιστό που πρόκειται να υποβληθεί σε επεξεργασία σε άλλο σταθερό ηλεκτρόδιο (αδιάφορο ηλεκτρόδιο) σε άλλο μέρος του σώματος. Συνήθως αυτός ο τύπος ηλεκτροδίου τοποθετείται σε επαφή με τους γλουτούς ή γύρω από το πόδι.
- Διπολική, όπου και τα δύο ηλεκτρόδια είναι τοποθετημένα στην ίδια συσκευή τύπου πέννας και το ηλεκτρικό ρεύμα περνάει μόνο μέσω του ιστού που υποβάλλεται σε θεραπεία. Το πλεονέκτημα της διπολικής ηλεκτροχειρουργικής είναι ότι εμποδίζει τη ροή ρεύματος μέσω άλλων ιστών του σώματος και εστιάζει μόνο στον ιστό που έρχεται σε επαφή. Αυτό είναι χρήσιμο στην μικροχειρουργική και σε ασθενείς με καρδιακό βηματοδότη. (Hand, 2012)

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

### LASER ΣΤΗ ΦΥΣΙΟΘΕΡΑΠΕΙΑ

#### 2.1 ΧΡΗΣΗ LASER

Η θεραπεία με λέιζερ χαμηλής ισχύος είναι μια θεραπευτική προσέγγιση που χρησιμοποιεί φωτοεκπομπές χαμηλής έντασης στο εύρος 540-830 nm. Φαίνεται ότι τα θεραπευτικά αποτελέσματα αυτής της διαδικασίας προκύπτουν από φωτοχημικές αντιδράσεις που μεταβάλλουν τη διαπερατότητα της κυτταρικής μεμβράνης, αυξάνουν τη συσσώρευση του mRNA και οδηγούν στον πολλαπλασιασμό των κυττάρων. Οι αιτίες αυτών των επιπτώσεων δεν είναι θερμότητα. όπως στο χειρουργικό λέιζερ.

Το LLLT χρησιμοποιείται σε πολλές διαφορετικές ασθένειες και κυρίως στον έλεγχο του πόνου. Απλά, μπορεί να ειπωθεί ότι υπάρχουν δύο τύποι λέιζερ: χαμηλή ισχύς και υψηλή ισχύς. Τα λέιζερ υψηλής ισχύος κόβουν τον ιστό και απελευθερώνουν θερμότητα. Ωστόσο, τα λέιζερ χαμηλής κατανάλωσης δεν απελευθερώνουν θερμότητα και δεν βλάπτουν τον ιστό. έχουν τη δυνατότητα να παράγουν φωτοχημικές αντιδράσεις και να βελτιώσουν το μεταβολισμό των κυττάρων. Ονομάζονται λέιζερ χαμηλής ισχύος επειδή έχουν πυκνότητα μικρότερη από 5,0 W / cm<sup>2</sup> . αναφέρονται επίσης ως κρύα λέιζερ ή μαλακά λέιζερ. Αυτά τα λέιζερ αντιδρούν στον ιστό και χωρίς να προκαλέσουν θερμότητα, να διεγείρουν ή να αναστέλλουν τα κύτταρα.

Μετά την ακτινοβολία των φωτονίων λέιζερ σε κύτταρα, η κυτταρική απόκριση αρχίζει με την ενεργοποίηση των φωτοαποδοχέων που βρίσκονται στην αναπνευστική αλυσίδα στα μιτοχόνδρια. Στη συνέχεια, η μεταβολή της κυτταρικής οξειδοαναγωγής και της κυτταρικής μεμβράνης, η μετατόπιση του ασβεστίου, οι μεταβολές του pH, το CAMP ενεργοποιείται και το DNA μεταγλωττίζεται. όλα αυτά οδηγούν σε πρωτεϊνική σύνθεση. Με τον τρόπο αυτό, οι κυτταρικές αποκρίσεις εκτείνονται από επιφάνειες κυττάρων προς επιφάνειες ιστών και οργάνων και προκαλούν αποτελέσματα όπως αντιφλεγμονώδη, αντι-οίδημα και διόγκωση, αναλγησία, πολλαπλασιασμό κυττάρων, νεοαγγειοποίηση και επιταχυνόμενη ανάκαμψη, μετατόπιση του μεταβολισμού σε αερόβια και εξισορρόπηση του ανοσοποιητικού συστήματος.

Γενικά, οι φυσιολογικές απαντήσεις του ιστού σε λέιζερ χαμηλής ισχύος περιλαμβάνουν τη βιολογική διέγερση του συστήματος, τις επιδράσεις στο ανοσοποιητικό σύστημα, τα αντιφλεγμονώδη και αντι-οίδημα αποτελέσματα, τις επιδράσεις στα αγγεία και την κυκλοφορία, τις επιδράσεις στην λέμφου,8 Ωστόσο, φαίνεται ότι υπάρχουν ορισμένες αβεβαιότητες σχετικά με τη χρήση αυτής της θεραπευτικής προσέγγισης σε άτομα με την Κ.Ο.Α. και τα αποτελέσματα κάποιων μελετών είναι αντιφατικά (Bara, 2008, Rockwell, 2014).

Παρά την ευρεία κλινική εφαρμογή του LLLT και επίσης λόγω πολυάριθμων τυχαίων ελεγχόμενων δοκιμαστικών μελετών (RCT) όσον αφορά την ασφάλεια και την αποτελεσματικότητα του λέιζερ χαμηλής ισχύος σε άτομα με ΚΟΑ, τα αποτελέσματα αυτών των άρθρων είναι μερικές φορές σε αντίθεση μεταξύ τους και η αποτελεσματικότητά του είναι ακόμα σε αμφιβολία. Από την άλλη πλευρά, υπάρχουν λίγες συστηματικές και μετα-αναλύσεις μελέτες που αποσαφηνίζουν την αποτελεσματικότητα και την ασφάλεια του LLLT σε αυτούς τους ασθενείς. Η τελευταία συστηματική μελέτη που διεξήχθη σε αυτόν τον τομέα τα τελευταία χρόνια ανήκει στους Huang et al. (2015).

Ωστόσο, η μελέτη δεν περιλαμβάνει κάποια σχετικά άρθρα, δεν θεωρεί την περίοδο παρακολούθησης των αποτελεσμάτων στην ανάλυση και δεν αναλύει συνέπειες όπως ο πόνος σε κατάσταση ηρεμίας, ο πόνος κατά τη διάρκεια των δραστηριοτήτων και η ποιότητα ζωής. Ως εκ τούτου, επιδιώξαμε να μετριάσουμε ορισμένους από αυτούς τους περιορισμούς, να έχουμε μια πιο ολοκληρωμένη ανάλυση της ασφάλειας και της αποτελεσματικότητας του λέιζερ χαμηλής ισχύος σε άτομα με ΚΟΑ και τελικά να συμβάλουμε σε μια τεκμηριωμένη λήψη αποφάσεων και πολιτική σχετικά με τη χρήση αυτής της τεχνολογίας σε αυτό ομάδα ασθενών (Henderson, 2006).

Οξείες ορθοπεδικές καταστάσεις όπως διαστρέμματα, στελέχη, μετεγχειρητικό πόνο, μια αυχενικού τραυματισμού, μυϊκό πόνο στην πλάτη, του τραχήλου της μήτρας ή οσφυϊκή ριζοπάθεια, τενοντίτιδα και χρόνιες παθήσεις όπως οστεοαρθρίτιδα, η ρευματοειδής αρθρίτιδα, επικονδυλίτιδα, σύνδρομο καρπιαίου σωλήνα, η χειρουργική επέμβαση μετά από κνημιαίο κάταγμα και το χρόνιο σύνδρομο του τοπικού πόνου υπόκεινται σε LLLT. Οι οδοντικές καταστάσεις που προκαλούν πόνο όπως οι ορθοδοντικές διαδικασίες, η υπερευαισθησία των οδοντώσεων ανταποκρίνονται καλά στη θεραπεία με LLLT. Οι νευροπαθητικές καταστάσεις πόνου μπορούν επίσης να αντιμετωπιστούν όπως η μεταεπηκτική

νευραλγία, η νευραλγία του τριδύμου και η διαβητική νευροπάθεια. Λόγω του ευρέος φάσματος των συνθηκών, θα μπορούσε κανείς να υποθέσει ότι μπορούν να λειτουργήσουν πολλαπλοί μηχανισμοί για την επίτευξη ανακούφισης του πόνου (Chow et al., 2007).

## **2.2 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ LASER**

Το φως λέιζερ είναι μονόχρωμο, φωτεινό, μονόδρομο και συνεκτικό.

**Μονοχρωματικότητα:**

Τα εκπεμπόμενα φωτεινά κύματα εξέρχονται με το ίδιο μήκος κύματος και ενέργεια. Ένα μοναδικό μήκος κύματος ή μια στενή ζώνη μήκους κύματος που εκπέμπεται επιτρέπει την ακριβή στοχοθέτηση μέσα στον ιστό, ενώ παράλληλα σώζει παρακείμενες δομές.

**Δέσμη φωτός:**

Η δέσμη φωτός που εκπέμπεται είναι εξαιρετικά έντονη και γωνιακά καλά κεντραρισμένη. Η φωτεινότητα ή η ένταση είναι μια από τις σημαντικές ιδιότητες και μπορεί να ενισχυθεί με τεχνικές όπως η παλμική και η Q-switching όπου η εξαιρετικά υψηλή μέγιστη ισχύς μπορεί να παραδοθεί σε νανοδευτερόλεπτα.

**Συνοχή:**

Όλα τα εκπεμπόμενα φωτόνια δονείται σε συμφωνία φάσης τόσο στο διάστημα όσο και στο χρόνο. Η συνοχή είναι ένα μέτρο ακρίβειας της κυματομορφής. Η πολύ συνεκτική δέσμη λέιζερ μπορεί να επικεντρωθεί με μεγαλύτερη ακρίβεια (Dover et al., 1990).

**Κατευθυντικότητα:**

Η Κατευθυντικότητα του λέιζερ συσχετίζεται με την εκπομπή μιας εξαιρετικά στενής δέσμης φωτός που απλώνεται αργά. Μέσα στη συσκευή λέιζερ, η αποτελεσματική διαχωρισμός των φωτονίων σε μια στενή διαδρομή έχει ως αποτέλεσμα συντελεστή

απόκλισης περίπου 1 mm για κάθε διανυθέν μετρητή. Η κατεύθυνση επιτρέπει τη δέσμευση της δέσμης λέιζερ σε πολύ μικρό μέγεθος (Dover et al., 1990).

### **Ορολογία και μετρήσεις**

**IPL:** έντονο παλλόμενο φως όπου η μέγιστη οπτική ισχύς ανά παλμό είναι μέχρι 20.000 watt που επιτυγχάνεται με τράπεζες πυκνωτών. Όλες οι φωτεινές πηγές φωτός δεν ονομάζονται IPL, είναι μόνο πηγές φωτός. Τα μήκη κύματος που εκπέμπονται κυμαίνονται συνήθως από 400 nm έως 1200 nm και τα χαμηλότερα μήκη κύματος μπορούν να εξαλειφθούν με διάφορα φίλτρα αποκοπής που συνήθως κυμαίνονται από 515 έως 755 nm.

**I 2 PL:** Έντονη παλμική φωτεινότητα δεύτερης γενιάς όπου εξαλείφονται μήκη κύματος από 900 έως 1200 nm.

**Χρωμοφόρο:** Το χρωμοφόρο είναι ένα υλικό που είναι είτε ενδογενές στους ιστούς είτε εξωγενές, δηλαδή που έρχεται από το εξωτερικό, το οποίο απορροφά συγκεκριμένα μήκη κύματος ανάλογα με τον συντελεστή απορρόφησης του. Παραδείγματα ενδογενών χρωμοφόρων είναι η μελανίνη, η αιμοσφαιρίνη, (οξύ-αιμοσφαιρίνη, απο-οξυαιμοσφαιρίνη και αιμοσφαιρίνη μεθ), ύδωρ, πρωτεΐνες, πεπτιδικοί δεσμοί, αρωματικά αμινοξέα, νουκλεϊνικό οξύ, ουροκανικό οξύ και χολερυθρίνη. Εξωγενείς ενώσεις όπως διαφορετικά χρώματα του τατουάζ το μελάνι λειτουργεί επίσης ως χρωμοφόρα (Uddhav et al., 2008).

**Παράμετροι:** Οι παράμετροι είναι οι τιμές του μήκους κύματος, της ροής (βλέπε παρακάτω), του αριθμού παλμών, της διάρκειας παλμού, της καθυστέρησης παλμών, του ρυθμού επανάληψης και του μεγέθους των σημείων που έχουν οριστεί σε συστήματα λέιζερ ή IPL για την αντιμετώπιση συγκεκριμένης κατάστασης. Η κίνηση είναι η διαδικασία θεραπείας μιας βλάβης ή μιας κατάστασης με λέιζερ ή φως.

**Μήκος κύματος:** Η απόσταση μεταξύ δύο επόμενων κορυφών ή κοιλοτήτων ενός φωτός κύματος. Συνήθως εκφράζεται σε nm (νανόμετρο δηλαδή 10<sup>-9</sup> μέτρα)

**Hertz (Hz):** Μονάδα συχνότητας ίση με έναν κύκλο ανά δευτερόλεπτο.

Συχνότητα ( $\nu$  ή  $f$ ) α ( $1 /$  μήκος κύματος (Hz) Επομένως, συντομεύστε το μήκος κύματος, υψηλότερη είναι η συχνότητα και το μήκος κύματος είναι μεγαλύτερο, χαμηλότερη είναι η συχνότητα (Uddhav et al., 2008).

Φωτοκύτταρο: Το φωτοκύτταρο είναι ένα στοιχειώδες σωματίδιο υπεύθυνο για ηλεκτρομαγνητικά φαινόμενα. Είναι ο φορέας της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας όλων των μηκών κύματος, συμπεριλαμβανομένης της φθίνουσας τάξης ενέργειας, ακτίνες  $\gamma$ , ακτίνες X, υπεριώδες φως, ορατό φως, υπέρυθρο φως, μικροκύματα και ραδιοκύματα. Το φωτόνιο διαφέρει από πολλά άλλα στοιχειώδη σωματίδια, όπως το ηλεκτρόνιο και το κουάρκ, στο ότι έχει μηδενική μάζα ανάπαυσης. επομένως, ταξιδεύει (σε κενό) στην ταχύτητα του φωτός (Uddhav et al., 2008).

Ενέργεια: Κάθε φωτόνιο φέρει μια «κβαντική» ενέργειας ( $E$ ), όπου:  $E = h\nu$  ( $h$  - σταθερά του Planck) Επομένως:

Μικρό μήκος κύματος = υψηλή συχνότητα = φωτόνια υψηλής ενέργειας

Μεγάλο μήκος κύματος = χαμηλή συχνότητα = φωτόνια χαμηλής ενέργειας

Οι μετρήσεις που χρησιμοποιούνται συνήθως στις εφαρμογές λέιζερ περιλαμβάνουν μήκος κύματος, συχνότητα, ενέργεια, ροή, ισχύ και ακτινοβολία (Uddhav et al., 2008).

Ενέργεια: Η ενέργεια μετριέται σε joules (J) και είναι ανάλογη προς τον αριθμό των φωτονίων.

Ισχύς: Η ισχύς είναι ο ρυθμός παράδοσης της ενέργειας. Μετρώνται σε Watt (W) όπου  $1 \text{ W} = 1 \text{ J} / \text{sec}$ .

Fluence: Fluence είναι η ενέργεια που παραδίδεται ανά μονάδα επιφάνειας. Μετριέται σε  $\text{J} / \text{cm}^2$



Ακτινοβολία: Η ακτινοβολία είναι η ισχύς ανά μονάδα επιφάνειας. Μετριέται σε  $W / cm^2$  (Uddhav et al., 2008).



**Εικόνα 4: Εφαρμογή Laser**

**Πηγή: Αθανασιάδης Ε., Κοτινοπούλου Χ., Ρουσβανίδου Δ. (2001). Φυσικά Μέσα. Υπουργείο Παιδείας και Θρησκευμάτων**

### **2.3 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΑΠΟ ΤΗΝ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ LASER**

Προκειμένου να εκτιμηθούν οι δυνητικοί κίνδυνοι και ο κίνδυνος έκθεσης σε επικίνδυνα επίπεδα εκπομπής λέιζερ, είναι απαραίτητο τόσο για τους χρήστες όσο και για τους χειριστές να έχουν πλήρη γνώση της επιστήμης λέιζερ. Αυτό δεν είναι αυστηρά φυσική, αν και πολλά εκπαιδευτικά προγράμματα αναφέρονται σε αυτό. Ο στόχος της εκπαίδευσης των επιστημών λέιζερ είναι να παράσχουν μια εις βάθος και κλινικά σχετική κατανόηση τόσο των βιολογικών αλληλεπιδράσεων όσο και των αποτελεσμάτων της εφαρμογής του φωτός λέιζερ σε μια ποικιλία ιστών και τα κατάλληλα μέσα για την παροχή και τον έλεγχο της ενέργειας για την επίτευξη επιθυμητών αποτελεσμάτων (Smalley, 2011).

Όλοι όσοι μπορούν να εργαστούν σε μια αίθουσα θεραπείας με λέιζερ, πρέπει να έχουν αυτές τις γνώσεις, συμπεριλαμβανομένων των γιατρών, του προσωπικού, των βοηθών, των σπουδαστών και των παρατηρητών. Η ασφάλεια εξασφαλίζεται

μόνο όταν όλοι έχουν την κατάλληλη εκπαίδευση, την ευθύνη και την κατανόηση του τι συμβαίνει όταν ένα λέιζερ εφαρμόζεται σε έναν ασθενή. Και επειδή δεν έχουν όλα τα λέιζερ οι ίδιοι κίνδυνοι, αυτή η κατανόηση πρέπει να είναι ειδική για τον εξοπλισμό του χρήστη και την προοριζόμενη κλινική εφαρμογή.

Η επιστήμη λέιζερ περιλαμβάνει:

1. Ιδιότητες του φωτός λέιζερ
2. Χαρακτηριστικά κάθε μήκους κύματος λέιζερ
3. Δοσιμετρία (ισχύς, πυκνότητα ισχύος, παράμετροι παλμών, ροή, πυκνότητα ενέργειας κλπ.)
4. Σημείο μεγέθους, συστήματα παράδοσης, όργανα μέτρησης
5. Εφαρμογή (ιατρικές και χειρουργικές) τεχνικές (Smalley, 2011).

Μόλις κατανοηθούν καλά αυτά τα χαρακτηριστικά, ο κλινικός ιατρός μπορεί να προβλέψει πιθανούς κινδύνους. Οι κίνδυνοι είναι όλες αυτές οι δυνητικά επικίνδυνες συνθήκες που συνδέονται με μια απροσδόκητη αλληλεπίδραση ή έκθεση των ιστών ή υλικών, με την ενέργεια λέιζερ. Αυτά περιλαμβάνουν τόσο τους άμεσους κινδύνους δέσμης όπως εγκαύματα των ματιών, βλάβη των ματιών, πυρκαγιά ενδοτραχειακού σωλήνα, πυρκαγιά και έκρηξη αερίων ή κινδύνους που δεν είναι δέσμες (εκείνοι που είναι δευτερεύοντες στην πραγματική αλληλεπίδραση δέσμης) όπως οι αερομεταφερόμενοι μολυντές που παράγονται με λέιζερ ηλεκτρική βλάβη, τοξικές βαφές και βλάβες του συστήματος. Κάθε μήκος κύματος, σύστημα, συσκευή παράδοσης και εφαρμογή πρέπει να αξιολογούνται για τους συναφείς κινδύνους, καθώς είναι διαφορετικοί και απαιτούν διαφορετική εκπαίδευση, πιστοποίηση, πολιτικές και διαδικασίες.

Μόλις προσδιοριστούν οι κίνδυνοι, πρέπει να αξιολογηθεί ο κίνδυνος. Ο κίνδυνος ορίζεται συχνά ως το επίπεδο των δυνατοτήτων έκθεσης ή ζημίας που προκύπτει από την έκθεση σε αναγνωρισμένους κινδύνους. Τα επίπεδα κινδύνου ενδέχεται να διαφέρουν για κάθε μέλος της ομάδας λέιζερ και για κάθε άτομο που εμπλέκεται στον εξοπλισμό λέιζερ. Το επίπεδο κινδύνου μπορεί επίσης να ποικίλει ανάλογα με τις κλινικές εφαρμογές ενός συστήματος, ανάλογα με τη συσκευή παράδοσης, τις παραμέτρους ισχύος και τους ιστούς-στόχους, καθώς και τα επίπεδα εκπαίδευσης, κατάρτισης και εμπειρίας τόσο των χειριστών όσο και των χρηστών.

Ενώ όλοι στο δωμάτιο θεραπείας με λέιζερ διατρέχουν τον κίνδυνο έκθεσης των ματιών όταν εργάζονται με ένα σύστημα λέιζερ υγειονομικής περίθαλψης κατηγορίας 3b ή κλάσης 4 και βλάβες σε διάφορες δομές στο μάτι ανάλογα με το μήκος κύματος του λέιζερ εάν είναι απροστάτευτοι, διάφορους κινδύνους για τον γιατρό, τον βοηθό, τον επαγγελματία νοσοκόμου, τον ασθενή, τον υπάλληλο υποστήριξης ασθενούς, τον τεχνικό, τον διευθυντή γραφείου, τον υπεύθυνο ασφαλείας λέιζερ, την νοσοκόμα, τον αντιπρόσωπο πωλήσεων, τον βιοϊατρικό μηχανικό και τον διευθυντή. Επομένως, το LSO πρέπει να κατανοεί το επίπεδο αλληλεπίδρασης του κάθε ατόμου με το σύστημα και τις εργασιακές του ευθύνες πριν αναπτύξει κατάλληλες πολιτικές και διαδικασίες (Smalley, 2011).

## **2.4 ΕΠΙΠΛΟΚΕΣ ΘΕΡΑΠΕΙΑΣ LASER**

Μπορεί να προκύψουν εγκαύματα, ουλές, δυσπεψία, οφθαλμική βλάβη και λοίμωξη ως αποτέλεσμα σχεδόν οποιασδήποτε θεραπείας με λέιζερ. Αυτές οι επιπλοκές είναι αναμενόμενες παρενέργειες που βασίζονται στη θεωρία της επιλεκτικής φωτοθερμόλυσης και, σε ορισμένες περιπτώσεις, μπορούν ακόμη και να χρησιμοποιηθούν στο πλεονέκτημα του χειρουργού, όπως όταν μειώνεται η χρώση στο μελάσμα. Όταν ένα χρωμοφόρο διεγείρεται από το μήκος κύματος στόχου του, το χρωμοφόρο αρχίζει να θερμαίνεται. Οι νεότερες συσκευές χρησιμοποιούν διάρκεια παλμού μικρότερη από τον χρόνο θερμικής χαλάρωσης του χρωμοφόρου. Ο χρόνος θερμικής χαλάρωσης είναι ο χρόνος που απαιτείται για να κρυώσει ένα σωματίδιο σε μια βασική θερμοκρασία. Ο στόχος της επιλεκτικής φωτοθερμόλυσης είναι να θερμάνει το σωματίδιο αρκετά ώστε να καταστρέψει το χρωμοφόρο χωρίς να τραυματίσει τον περιβάλλοντα ιστό (Jalilian et al., 2013).

Συνεπώς, ο περιβάλλοντα μη στοχευμένος ιστός μπορεί να καεί από υπερθέρμανση. Οι καύσεις μπορούν να προκύψουν από μακρά διάρκεια παλμών, υπερβολική ροή (ένδειξη της ποσότητας ενέργειας που παραδίδεται στην περιοχή) και ακατάλληλη παροχή ψύξης. Ο κίνδυνος εγκαυμάτων είναι μεγαλύτερος για τα λέιζερ που χρησιμοποιούν συνεχή δέσμη (Alam et al., 2011).

Η προσθήκη διαφόρων συσκευών ψύξης μπορεί επίσης να συμβάλει στον περιορισμό της θέρμανσης του μη στοχευμένου ιστού. Πολλά σύγχρονα λέιζερ έχουν ενσωματωμένα συστήματα ψύξης για να βοηθήσουν στην αποτελεσματικότητα και την ασφάλεια της συσκευής. Η ψύξη του δέρματος μπορεί να γίνει πριν από τη

θεραπεία, ενδοεπιχειρησιακά ή αμέσως μετά την παράδοση ενός παλμού λέιζερ. Οι τεχνικές ψύξης μπορούν να χωριστούν σε δύο κατηγορίες: επαφή και μη επαφή. Οι τύποι ψύξης επαφής περιλαμβάνουν τη χρήση άκρου σαπφείρου για την ενεργό ψύξη του δέρματος κατά τη διάρκεια χειρουργικής επέμβασης ή τη χρήση συσκευασιών πάγου πριν και μετά τη διαδικασία. Οι τεχνικές μη επαφής περιλαμβάνουν τη χρήση ψεκασμών κρυογόνου και εξαναγκασμένου ψύχους αέρα (Jalilian et al., 2013).

Η επιλογή των τεχνικών ψύξης συνήθως περιορίζεται από τον τύπο της λέιζερ και της προτίμησης του γιατρού. Η χειρουργική επέμβαση με λέιζερ μπορεί να προκαλέσει ουλές ως αποτέλεσμα εγκαυμάτων κατά τη διάρκεια της θεραπείας, μη φυσιολογικής επούλωσης πληγών ή δευτεροπαθών λοιμώξεων. Τα αφαιρετικά λέιζερ χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία μικροσκοπικών ζωνών αφαιρεμένου ιστού που στη συνέχεια θεραπεύουν και διεγείρουν την εναπόθεση κολλαγόνου. Οι ουλές από τα αφαιρετικά λέιζερ μπορούν να προκύψουν από υπερβολικά μεγάλες ζώνες κατάλυσης. Όπως αναφέρθηκε, τα λέιζερ που χρησιμοποιούνται σε αγγειακές βλάβες, χρωματισμένες αλλοιώσεις και αποτρίχωση με λέιζερ μπορούν να κάψουν τον περιβάλλοντα ιστό και να οδηγήσουν σε ουλές επίσης. Επιπλέον, οι δερματικές λοιμώξεις μετά την επέμβαση μπορούν επίσης να οδηγήσουν σε ουλές (Alam et al., 2011).

Οι οφθαλμικές βλάβες μπορεί να συμβούν σε οποιοδήποτε συμβαλλόμενο μέρος στο δωμάτιο και να προκύψουν από την έκθεση του οφθαλμού στη δέσμη λέιζερ. Μπορούν να παρατηρηθούν τραυματισμοί με άμεση έκθεση της δέσμης στο μάτι ή αντανάκλαση της δέσμης. Ανάλογα με το χρωμοφόρο στόχο του λέιζερ, μπορεί να προκληθούν ζημιές σε διάφορες δομές. Τα αφαιρετικά λέιζερ στοχεύουν στο νερό και μπορούν επομένως να βλάψουν τον κερατοειδή, ενώ τα αγγεία και οι χρωστικές λέιζερ στοχεύουν τη μελανίνη και οδηγούν σε βλάβη του αμφιβληστροειδούς. Πρέπει να χρησιμοποιείται προειδοποιητική πινακίδα έξω από την αίθουσα λέιζερ. Ο κίνδυνος οφθαλμικής κάκωσης μπορεί να μετριαστεί με αδιαφανή γυαλιά για τα γυαλιά φιλτραρίσματος ειδικά για τον ασθενή και για το μήκος κύματος για όλα τα μέρη που βρίσκονται στο δωμάτιο (Vanaman et al., 2016).

Οι τραυματισμοί των ματιών με λέιζερ μπορούν να προκαλέσουν μόνιμη τύφλωση και θεωρούνται οφθαλμική έκτακτη ανάγκη. Η μόνιμη τύφλωση είναι πιο πιθανή σε περιπτώσεις άμεσης οφθαλμικής έκθεσης. Αυτοί οι ασθενείς απαιτούν μια επείγουσα παραπομπή οφθαλμολογίας. Τα συμπτώματα ενός τραυματισμού με λέιζερ περιλαμβάνουν έντονο φλας χρώματος φωτός και, περιστασιακά, έναν ήχο

αναδυόμενου που συμπίπτει με την πυροδότηση του λέιζερ. Αυτό συνήθως ακολουθείται από μειωμένη οπτική οξύτητα και πιθανώς επιπλέει στο οπτικό πεδίο (Jalilian et al., 2013).

## **2.5 ΕΝΔΕΙΞΕΙΣ - ΑΝΤΕΝΔΕΙΞΕΙΣ**

### **Ενδείξεις εφαρμογής Laser :**

- ❖ Ανοικτά τραύματα και έλκη δέρματος
- ❖ Κακώσεις συνδέσμων
- ❖ Τενοντίτιδες
- ❖ Μυϊκές θλάσεις
- ❖ Κατάγματα
- ❖ Οστεοαρθρίτιδα
- ❖ Ρευματοειδή αρθρίτιδα
- ❖ Οσφυαλγία
- ❖ Σύνδρομο καρπιαίου σωλήνα
- ❖ Επικονδυλίτιδα αγκώνα
- ❖ Χονδρομαλάκυνση επιγονατίδας
- ❖ Μεταταρσαλγία (Κανελλόπουλος, 2016).

### **Αντενδείξεις εφαρμογής Laser :**

- ❖ Αιμορραγικές καταστάσεις, λόγω πρόκλησης αγγειοδιαστολής
- ❖ Κακοήθη νεοπλασίες
- ❖ Σε άμεση επαφή με τα μάτια
- ❖ Σε περιοχές που βρίσκονται κοντά σε ενδοκρινείς αδένες
- ❖ Σε εφαρμογή των πρώτων 4-6 μηνών μετά από ακτινοθεραπεία., λόγω του ότι η ακτινοθεραπεία αυξάνει την ευπάθεια των ιστών σε κακοήθεις όγκους και σε εγκαύματα (Κανελλόπουλος, 2016).

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3**

### **ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΤΗΣ ΔΙΑΘΕΡΜΙΑΣ**

#### **3.1 ΔΙΑΘΕΡΜΙΑ ΚΑΙ ΟΣΤΕΟΑΡΘΡΙΤΙΔΑ**

Είναι ευρέως γνωστό ότι η διαθερμία Shortwave (SW) μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη μείωση του πόνου και της διόγκωσης, την επιτάχυνση της φλεγμονώδους διαδικασίας και την προώθηση της επούλωσης σε ιστούς με χρόνια φλεγμονή. Η εφαρμογή διαθερμίας SW στους εμπλεκόμενους ιστούς μπορεί να αυξήσει την αγγειακή κυκλοφορία και να αλλάξει τη θερμοκρασία του ιστού, πράγμα που οδηγεί άμεσα σε αγγειακή διαστολή, αύξηση του ορίου πόνου και μείωση πόνου και οίδημα. Αυτή η αγγειακή βελτίωση επιταχύνει επίσης την φλεγμονώδη διαδικασία αυξάνοντας τη διατροφή και την παροχή οξυγόνου και απομακρύνοντας τα μεταβολικά και τα απόβλητα. (Bullough, 1992).

Η οστεοαρθρίτιδα του γόνατος συσχετίζεται συχνά με αρθραιμία, μια φλεγμονώδη διαδικασία του αρθρικού συστήματος. Υπάρχουν νευροαγγειακά δίκτυα μέσα στα στρώματα αρθρικού ιστού που παρέχουν υψηλή πυκνότητα αίματος. Σε μια χρόνια οστεοαρθρίτιδα, θραύσματα του χόνδρου μπορούν να σπάσουν και να ερεθίσουν το αρθρικό υγρό, προκαλώντας αρθρική φλεγμονή και, με τον καιρό, χρόνια φλεγμονή. Οι στόχοι της θεραπείας της οστεοαρθρίτιδας γόνατος είναι η ανακούφιση του πόνου, η βελτίωση της λειτουργίας και η ανακούφιση της καταστροφής των αρθρώσεων με την αλλαγή της φλεγμονώδους διαδικασίας. Η διαθερμία βραχέων κυμάτων είναι ένα μη φαρμακολογική προσέγγιση διαχείρισης που περιλαμβάνει την εφαρμογή της εν τω βάθει θερμότητας, και αυτή η θεραπεία έχει αναφερθεί ότι έχει μετρήσιμο αποτέλεσμα για τους ασθενείς με οστεοαρθρίτιδα γόνατος. Οι επιδράσεις της διαθερμίας του SW στην αύξηση της θερμοκρασίας και της κυκλοφορίας του ιστού και στη μείωση του πόνου σε ασθενείς με εκφυλιστική οστεοαρθρίτιδα έχουν τεκμηριωθεί από αρκετές μελέτες (Hill et al., 2001; Kuster, 2002; Hendiani et al., 2003)

### 3.2 ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΔΙΑΘΕΡΜΙΑΣ ΣΤΟΥΣ ΜΥΣ

Η αύξηση της θερμοκρασίας στους μύες έχει επιπτώσεις στις ιδιότητες που συμβάλλουν στον προσδιορισμό της μυϊκής δύναμης όπως η ροή του αίματος, η φωσφορική κρεατίνη, η συμβολή του οξυγόνου, η αύξηση της ταχύτητας της νευρικής αγωγής, η απελευθέρωση ασβεστίου και ακετυλοχολίνης και η μεταβολική δραστηριότητα. για την ενίσχυση της μυϊκής λειτουργίας, όπως η μυϊκή δύναμη. Από την άλλη πλευρά, στο μυϊκό σύστημα, η αύξηση της θερμοκρασίας προωθεί τη μείωση του ρυθμού πυροδότησης των προσαγωγών και των εκροών ιών τύπου του μυ και την αύξηση της ταχύτητας πυροδοτήσεως των ιών του τένοντα Golgi. (Solomon et al., 2003)

Η χρήση πιδάκων ζεστού νερού στα κάτω άκρα αθλητών από πολλά αθλήματα, όπως κολύμβηση, μπάσκετ και γυμναστική, προήγαγε τη μείωση της μυϊκής δύναμης, με ανάκτηση της ικανότητας συστολής μετά από δύο ώρες από την εφαρμογή. Οι ποδηλάτες που υποβλήθηκαν σε βύθιση σε ζεστό νερό παρουσίασαν άμεση αύξηση 11% στην μέγιστη ροπή. Ο ίδιος τρόπος εφαρμογής θερμότητας, στο μυ της triceps surae αυτή τη φορά, έδωσε αναφορές βελτίωσης της δυναμικής απόδοσης στους ποδηλάτες και τα jumpers. Αποτελέσματα αύξησης της αντοχής παρατηρήθηκαν επίσης όταν χρησιμοποιήθηκε διαθερμία βραχείας στον μυ του τετρακέφαλου μηριαίου και μετά από δύο ώρες από το τέλος της εφαρμογής η μυϊκή δύναμη αυξήθηκε και παρέμεινε πάνω από το επίπεδο πριν από την εφαρμογή. (Cameron, 2009; Bax et al., 2005; Ward et al., 2004)

Η νευρομυϊκή ηλεκτρική διέγερση (NMES) χρησιμοποιείται συνήθως στην αποκατάσταση από φυσιοθεραπευτές με αναλγητικό στόχο, για τη βελτίωση των μυϊκών ιδιοτήτων που σχετίζονται με την κατάρτιση όπως η παραγωγή ροπής του τετρακέφαλου μυός, η ενδομυϊκή ροή αίματος και επίσης ως μέτρο πρόληψης<sup>12-</sup>. Το ρεύμα excitomotor, γνωστό για την απόδοση του NMES, ονομάζεται ρωσικό ρεύμα, το οποίο είναι εναλλασσόμενο ρεύμα μέσης συχνότητας (2.500 Hz) διαμορφωμένο σε ριπές 50 Hz με κύκλους λειτουργίας 50%. Το ρεύμα αυτό περιγράφηκε αρχικά από τον Yakov Kots στη δεκαετία του '70, που ανέφερε την αύξηση της δύναμης σε υγιείς μύες ελίτ αθλητών. Επί του παρόντος, αυτό το ρεύμα έχει χρησιμοποιηθεί ευρέως σε μελέτες που αξιολογούν τη μέγιστη ηλεκτρικά επαγόμενη ροπή. (Solomon et al., 2003)

Οι φυσικοί παράγοντες όπως η θερμότητα και η ηλεκτρική διέγερση έχουν χρησιμοποιηθεί μαζί στην φυσιοθεραπευτική θεραπεία για αναλγητικούς σκοπούς και έχουν παρατηρηθεί οφέλη στη σχετική χρήση αυτών των συσκευών σε σύγκριση με την ατομική εφαρμογή των μεθόδων. Επιπλέον, δεν έχουν βρεθεί μελέτες που να συνδέουν τη νευρομυϊκή ηλεκτρική διέγερση με θερμικούς παράγοντες για την παραγωγή ροπής. Μελέτες σχετικά με την επίδραση της θερμότητας στην ικανότητα παραγωγής ενέργειας καθώς και τη σχέση ηλεκτρικής και νευρομυϊκής διέγερσης είναι εξαιρετικά σημαντικές, δεδομένου ότι θα μπορούσαν να συμβάλουν στη βελτιστοποίηση των προγραμμάτων αύξησης της αντοχής που χρησιμοποιούνται συνήθως τόσο στην κλινική και σε ασθενείς με υποτροφία λόγω εκτεταμένου χρόνου ακινητοποίησης μετά από χειρουργική επέμβαση. (Cameron, 2009)

Η παραγωγή τοπικής θερμότητας στον μυ μπορεί να παρουσιάσει θετικές επιδράσεις στο NMES λόγω αιμοδυναμικών και νευρομυϊκών αλλοιώσεων όπως αύξηση της ροής του αίματος, καλύτερη συμβολή του οξυγόνου, πρόβλεψη ATP, βελτιστοποίηση της νευρικής αγωγής και ταχύτητα συσταλτικών συστατικών, παράγοντας επομένως καλύτερες συνθήκες για τη χρήση η ηλεκτρική διέγερση και, κατά συνέπεια, η βελτίωση της μυϊκής απόδοσης. Επιπλέον, το αναλγητικό αποτέλεσμα που παράγεται από τη θερμότητα θα μπορούσε να μειώσει την ενόχληση που προκαλείται από την ηλεκτρική διέγερση και να την καταστήσει καλύτερα αποδεκτή από τους ασθενείς και να επιτρέψει τη χρήση υψηλότερων εντάσεων ρεύματος. (Cetin et al., 2008; Cameron, 2009)

### **3.3 ΔΙΑΘΕΡΜΙΑ ΚΑΙ ΧΡΟΝΙΟΣ ΠΟΝΟΣ ΣΤΗΝ ΠΛΑΤΗ**

Η επίπτωση του χρόνιου πόνου στην πλάτη αυξάνεται καθημερινά και οδηγεί σε μακροχρόνια αναπηρία. Ο χαμηλός πόνος στην πλάτη είναι ένα σύμπλεγμα συμπτωμάτων αν παραμείνει για τουλάχιστον 3 μήνες, είναι γνωστό ως χρόνιος πόνος στην πλάτη. Σχεδόν το 80% όλων των ανθρώπων αντιμετωπίζουν πόνο στην πλάτη σε κάποιο βαθμό κατά τη διάρκεια της ζωής τους, μια τιμή που καταβάλλεται για όρθια στάση του σώματος. Ο χαμηλός πόνος στην πλάτη επηρεάζει την περιοχή μεταξύ του κατώτερου κελύφους και των γλουτιαίων πτυχών και συχνά εκπέμπει στο μηρό. Ο πόνος στην πλάτη είναι μια από τις πιο διαδεδομένες ιατρικές ασθένειες στις



βιομηχανικές χώρες και η κοινή αναπηρία σε ασθενείς ηλικίας κάτω των 40 ετών. Οι κοινές ανωμαλίες στην οσφυϊκή μοίρα της σπονδυλικής στήλης είναι οι εκφυλιστικές αλλαγές που παρατηρούνται σε όλους τους ηλικιωμένους. Ο πόνος στην πλάτη στις περισσότερες περιπτώσεις είναι αυτοπεριοριζόμενος με ανάκτηση σε 70% εντός 1 μηνός και 90% εντός 2 έως 3 μηνών, ενώ σε περίπου 4%, η διάρκεια υπερβαίνει τους 6 μήνες. Οι άνδρες και οι γυναίκες πλήττονται εξίσου συχνότερα από την ηλικία των 30 έως 55 ετών. Ο δίσκος με κήλη βρίσκεται στο 5% όλων των περιπτώσεων χρόνιας οσφυαλγίας. Οι άλλες αιτίες χαμηλού πόνου στην πλάτη είναι λοιμώξεις, όγκοι, οστεοπόρωση κατάγματα, αγκυλοποιητική σπονδυλίτιδα και ρευματοειδής αρθρίτιδα. Οι άλλοι σχετικοί παράγοντες κινδύνου περιλαμβάνουν τη συμμετοχή σε κατοχή που απαιτεί ανύψωση βάρους, έκθεση σε κραδασμούς που προκαλούνται από οχήματα ή βιομηχανικά μηχανήματα. (Ahmad et al., 2013)

Η τρέχουσα πολυεπιστημονική βιολογική ψυχολογική αποκατάσταση θεωρεί την αναπηρία του χρόνιου πόνου ως αποτέλεσμα πολλαπλών συσχετισμών σωματικών, ψυχολογικών και κοινωνικών ή επαγγελματικών παραγόντων. Η διαθερμία μικροκυμάτων παράγει θερμότητα με βαθύτερη διείσδυση των ιστών και χρησιμοποιείται ως τρόπος θεραπείας σε ασθενείς με χρόνια πόνο χαμηλής οσφυαλγίας. Οι διάφορες μελέτες δείχνουν σημαντική βελτίωση των συμπτωμάτων με την εφαρμογή διαθερμικής μικροκυμάτων άρχισε να εμφανίζεται στο τέλος της πρώτης εβδομάδας. (Ahmad et al., 2013)

Ο Gibson et al. (1985) κατέδειξαν ότι η βελτίωση μετά από θεραπεία με διαθερμία βραχέων κυμάτων παρατηρήθηκε σε 59% των ασθενών. Ο Rahman (1999) διαπίστωσε ότι 77,42% των ασθενών βελτιώθηκαν μετά την θεραπεία με διαθερμία βραχέων κυμάτων (SWD). Οι Shakoor et al. (2001) βρήκαν σημαντική βελτίωση μετά από SWD σε ασθενείς με πόνο στον αυχένα. Οι Rahman et al. (1997) διεξήγαγαν μια συγκριτική μελέτη σε ασθενείς με σπονδύλωση. Το SWD βρέθηκε ότι είναι μια αποτελεσματική θεραπεία. Σε σχολαστική ανασκόπηση, οι Chard και Dieppe (2001) έδειξαν ότι η χρήση μη φαρμακολογικής παρέμβασης όπως η SWD στην οστεοαρθρίτιδα αποτελεί βασική θεραπεία.

### 3.4 ΔΙΑΘΕΡΜΙΑ ΚΑΙ ΤΕΝΟΝΤΟΠΑΘΕΙΑ

Η τενοντοπάθεια του περιστροφικού περιβλήματος είναι η πιο συχνή μη τραυματική οδυνηρή κατάσταση και επηρεάζει περίπου το 20% του πληθυσμού, με αυξανόμενο επιπολασμό κατά τη διάρκεια της γήρανσης. Η αιτιοπαθογένεια της τενοντοπάθειας περιστροφικής περιχειρίδας είναι πιθανότατα πολυπαραγοντική και προκύπτει από τη συμμετοχή ενδογενών (π.χ., αλλαγές στο κολλαγόνο των τενόντων, πρωτεογλυκάνες, αγγειότητα και κυτταρικότητα, συνήθως ως συνέπεια υπερβολικής χρήσης ή υπερφόρτωσης) και εξωγενείς παράγοντες (π.χ. ερεθισμός των πτυχή του ακρωμίου και του κοροκοκρωμιακού συνδέσμου) και τους συνδυασμούς τους. (Giombini et al., 2007)

Η διαχείριση της τενοντοπάθειας περιστροφικής περιχειρίδας αφορά τη συντηρητική θεραπεία βασισμένη σε θεραπευτικές ασκήσεις, εφαρμογή φυσικών παραγόντων (π.χ. ηλεκτρομαγνητικά πεδία, θερμότητα και υπερήχους), μη στεροειδή αντιφλεγμονώδη φάρμακα, από του στόματος στεροειδή και τοπικές ενέσεις κορτικοστεροειδών. (Giombini et al., 2007; Green et al., 2003; Gaujoux-Viala et al., 2009)

Μεταξύ αυτών των τρόπων θεραπείας, οι θεραπευτικές ασκήσεις που στοχεύουν στη βελτίωση της δύναμης, του νευρομυϊκού ελέγχου και του εύρους κίνησης μπορεί να προσφέρουν τα μέγιστα οφέλη. Οι τοπικές ενέσεις κορτικοστεροειδών είναι αποτελεσματικές στην ανακούφιση του πόνου και τη βελτίωση της λειτουργίας βραχυπρόθεσμα ενώ η ενδιάμεση και μακροπρόθεσμη αποτελεσματικότητά τους είναι αμφιλεγόμενη. Τα τελευταία χρόνια, η υπερθερμία, που προκαλείται από τοπική διαθερμία μικροκυμάτων, έχει εισαχθεί στην ιατρική αποκατάστασης για τη διαχείριση των μυοσκελετικών επώδυνων διαταραχών. Αυτός ο τρόπος θεραπείας, που αρχικά αναπτύχθηκε ως συμπλήρωμα της ακτινοθεραπείας στη θεραπεία του καρκίνου, βασίζεται στη βαθιά θέρμανση των ιστών. Ο εξοπλισμός αποτελείται από ένα σύστημα ψύξης (π.χ. ένα μαξιλάρι γεμάτο με απιονισμένο νερό) που χαμηλώνει την επιφανειακή θερμοκρασία και μια πηγή βαθιάς θέρμανσης με μια γεννήτρια ισχύος μικροκυμάτων. Αυτή η συσκευή λειτουργεί συνήθως από φυσιοθεραπευτή και μπορεί να χρησιμοποιηθεί τόσο σε νοσοκομειακές εγκαταστάσεις όσο και σε κλινικές εξωτερικών ασθενών. (Gaujoux-Viala et al., 2009)

Η θερμοκρασία στον ιστό στόχο αυξάνεται στους 41,5 ° C έως 42 ° C και διατηρείται μέσα σε αυτό το εύρος για δεδομένη περίοδο. Οι μηχανισμοί δράσης της διαθερμικής μικροκυμάτων εξακολουθούν να αποτελούν αντικείμενο έρευνας. Ωστόσο, πιστεύεται ότι η αύξηση της τοπικής ροής αίματος δευτερεύουσα στη θέρμανση των ιστών μπορεί να μεταφέρει τα περισσότερα από τα οφέλη. Πράγματι, παράδοση των θρεπτικών ουσιών και οξυγόνου βελτιώνεται μετά την βαθιά θέρμανση, διευκολύνοντας έτσι την επισκευή των ιστών. Περαιτέρω, η αυξημένη τριχοειδής διαπερατότητα που προκαλείται από τη βαθιά θέρμανση ιστού επιτρέπει στα μακροφάγα και τα κοκκιοκύτταρα να φθάσουν στην προσβεβλημένη περιοχή, προωθώντας έτσι την απομάκρυνση τοξινών και νεκρωτικών συντριμμάτων. Επιπλέον, υπερθερμία μπορεί να επηρεάσει τη δράση της κολλαγενάσης, οξυγενάσης, και άλλα ένζυμα που εμπλέκονται στη φλεγμονώδη διαδικασία. (Lewis, 2009)

Τέλος, η διαθερμία μικροκυμάτων μπορεί να προκαλέσει θερμικό σοκ, που με τη σειρά του, είναι απαραίτητο για τη σωστή αναδίπλωση της πρωτεΐνης και την απομάκρυνση των κατεστραμμένων κυττάρων. Η βελτίωση της σοβαρότητας του πόνου σε ασθενείς που υποβάλλονται σε διαθερμία μπορεί επίσης να προκύψει από τη μείωση της ταχύτητας αγωγής αισθητηριακού νεύρου, με επακόλουθη μείωση της συγκέντρωσης των σημάτων που φέρουν ερεθίσματα πόνου (Lewis, 2009).

Η αποτελεσματικότητα της διαθερμίας μικροκυμάτων σε ασθενείς με οξεία και χρόνια μυοσκελετικές παθήσεις έχει αποδειχθεί από αρκετές κλινικές μελέτες. Ωστόσο, υπάρχουν σπάνιες αποδείξεις για το κατά πόσον αυτή η θεραπευτική μέθοδος είναι αποτελεσματική στη διαχείριση των τενοντοπαθειών των ώμων. Επιπλέον, τυχαίοποιημένες μελέτες αξιολόγησης των επιπτώσεων της διαθερμίας μικροκυμάτων σε ασθενείς με τενοντοπάθειες στροφικού πετάλου σε σύγκριση με θεραπείες που συνταγογραφούνται συχνά για αυτήν την κατάσταση, όπως είναι οι τοπικές εγχύσεις κορτικοστεροειδών, δεν έχουν ακόμη εφαρμοστεί. (Habib, 2009; Koester et al.,2007)

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4**

### **ΧΡΗΣΗ ΦΥΣΙΚΩΝ ΜΕΣΩΝ ΚΑΙ**

### **ΦΥΣΙΟΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΕΣ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ**

#### **4.1 ΚΡΟΥΣΤΙΚΟΣ ΥΠΕΡΗΧΟΣ**

Ο κρουστικός υπέρηχος (ESWT) είναι μια ασφαλής μη επεμβατική διαδικασία στην οποία μια συσκευή παράγει κρουστικά κύματα μέσω της επιφάνειας του δέρματος πάνω στην πληγείσα περιοχή. Τα εστιασμένα κύματα ηλεκτροπληξίας παράγονται συνήθως με ηλεκτρομαγνητικές τεχνικές. Το κύμα κρούσης (rESWT) είναι μη εστιασμένο και παράγεται από μια βαλλιστική πηγή. Το Εθνικό Ινστιτούτο Υγείας και Κλινικής Αριστείας (NICE) συνιστά ότι ο ESWT πρέπει να χρησιμοποιείται μόνο με ρυθμίσεις για την κλινική διαχείριση ή την έρευνα σε ανθεκτικές περιπτώσεις των πλευρική επικονδυλίτιδα, την τενοντίτιδα (AT) και την πελματιαία απονευρωσίτιδα (PF) (Mani-Babu et al., 2015).

Ο κρουστικός υπέρηχος αποτελεί κύματα πίεσης (ή ταλαντώσεις μεταβατικής πίεσης), που διαδίδονται σε τρεις διαστάσεις και τυπικά προκαλούν μια σαφή αύξηση της πίεσης μέσα σε λίγα νανοδευτερόλεπτα (Giombini et al., 2007). Ο κρουστικός υπέρηχος (ESWT), μπορεί να χωριστεί σε ακτινοειδή θεραπεία με κύμα κρούσεων (RaSWT) και εστιασμένη θεραπεία κύματος σοκ (FoSWT). Έχει χρησιμοποιηθεί ευρέως στην κλινική πρακτική για τη διαχείριση ορθοπεδικών καταστάσεων (Kim et al., 2017).

Ο ESWT παρέχει ένα μηχανικό ερέθισμα που διεξάγεται από παλμικά ακουστικά κύματα και μέσω της μηχανικής μεταγωγής, αυτό το ερέθισμα μετατρέπεται σε μια σειρά βιοχημικών σημάτων μέσα στους στοχευμένους ιστούς, ενισχύοντας την αναγέννηση των ιστών. Συνεπώς, η παραγωγή πρωτεϊνών, νιτρικού οξειδίου και ειδικών παραγόντων ανάπτυξης προκαλεί αποκρίσεις που οδηγούν σε αυξημένη νεοαγγειογένεση, πολλαπλασιασμό τενοκυττάρων και ινοβλαστών και σύνθεση κολλαγόνου, ενισχύοντας περαιτέρω τον καταβολισμό των ιστών, την επούλωση και την αναδιαμόρφωση (Kim et al., 2017).

Ο κρουστικός υπέρηχος (ESWT) έχει χρησιμοποιηθεί ευρέως ως εναλλακτική επιλογή θεραπείας για δεκαετίες, λόγω της μη επεμβατικής φύσης του, του γρήγορου χρόνου αποκατάστασης και της ευκολίας για την καθημερινή ζωή των ασθενών. Οι ειδικοί μηχανισμοί του ESWT για τη θεραπεία του πόνου παραμένουν ασαφείς. Ωστόσο, πολλαπλές μελέτες έχουν δείξει ότι μπορεί να καταστρέψει τις μη μυλιωμένες νευρικές ίνες και να διεγείρει τη νεοαγγείωση και τη σύνθεση κολλαγόνου στους εκφυλιστικούς ιστούς (Hsu et al., 2004; Lohrer et al., 2010).



**Εικόνα 5: Κρουστικός υπέρηχος**

**Πηγή: <https://www.physio-klitsakis.gr/Shock-Wave-Kroystikos-ypexixos>**

Πρόσφατα, οι θεραπείες ακτινοβολίας κρουστικών κυμάτων (RSW) εισήχθησαν ως θεραπευτικές επιλογές. Αρκετές μελέτες έχουν καταδείξει τη λειτουργία του ESWT στην ανακούφιση του πόνου. Ωστόσο, υπήρξαν θετικά και αρνητικά αποτελέσματα. Επιπλέον, μερικές προηγούμενες μετα-αναλύσεις συνέκριναν το ESWT και τις άλλες θεραπευτικές μεθόδους, χωρίς να διακρίνει ποιος τύπος ESWT είναι αποτελεσματικός (Hsu et al., 2004; Lohrer et al., 2010).

#### **Ενδείξεις :**

- ❖ Ασβεστοποιός τενοντίτιδα ώμου
- ❖ Επικονδυλίτιδα
- ❖ Τενοντίτιδα αχιλλείου
- ❖ Πελματιαία απονευρωσίτιδα

- ❖ Επώδυνοι μυϊκοί σπασμοί ( trigger points)
- ❖ Άκανθα πτέρνας

#### **Αντενδείξεις :**

- ❖ Διαταραχές πήξης του αίματος
- ❖ Χρήση αντιπηκτικών φαρμάκων
- ❖ Οξεία φλεγμονή
- ❖ Ανοικτά τραύματα
- ❖ Θεραπεία με κορτιζόνη
- ❖ Εγκυμοσύνη (Κανελλόπουλος, 2016).

## **4.2 ΚΡΥΟΘΕΡΑΠΕΙΑ**

Σήμερα, η κρυοθεραπεία ολόκληρου του σώματος είναι ιατρική φυσική θεραπεία που χρησιμοποιείται ευρέως στην αθλητική ιατρική. Η αποκατάσταση από τραυματισμούς (π.χ. τραύμα, υπερβολική χρήση) και η ανάκαμψη μετά την περίοδο είναι οι κύριοι στόχοι εφαρμογής. Ωστόσο, οι πιο πρόσφατες μελέτες επιβεβαίωσαν τα αντιφλεγμονώδη, αντι-αναλγητικά και αντιοξειδωτικά αποτελέσματα αυτής της θεραπείας, επισημαίνοντας τις υποκείμενες φυσιολογικές αποκρίσεις. Εκτός από τα θεραπευτικά αποτελέσματά του, η κρυοθεραπεία ολόκληρου του σώματος έχει αποδειχθεί ότι αποτελεί προληπτική στρατηγική ενάντια στις επιβλαβείς επιδράσεις της φλεγμονής και της ευαισθησίας που προκαλείται από την άσκηση (Bettoni et al., 2013 , Jastrzabek et al. , 2013).

Οι τοπικές και συστηματικές κρυοθεραπείες χρησιμοποιούνται ευρέως για την ανακούφιση των συμπτωμάτων διαφόρων ασθενειών όπως φλεγμονή, πόνο, μυϊκοί σπασμοί και πρήξιμο, ειδικά χρόνιες φλεγμονώδεις, τραυματισμοί και συμπτώματα κατάχρησης (Bettoni et al., 2013 , Jastrzabek et al. , 2013).

Η κρυοθεραπεία ορίζεται ως ψύξη σώματος για θεραπευτικούς σκοπούς. Στην αθλητική, η κρυοθεραπεία έχει παραδοσιακά εφαρμοστεί χρησιμοποιώντας παγοκύστες ή λουτρά με κρύο νερό (CWI). Πρόσφατα, η κρυοθεραπεία ολόκληρου

του σώματος (WBC) έχει γίνει ένας δημοφιλής τρόπος κρυοθεραπείας. Αυτό συνεπάγεται έκθεση σε εξαιρετικά ψυχρό ξηρό αέρα (συνήθως μεταξύ  $-100^{\circ}\text{C}$  και  $-140^{\circ}\text{C}$ ) σε χώρο ελεγχόμενο από περιβαλλοντική άποψη για σύντομα χρονικά διαστήματα (συνήθως μεταξύ 2 και 5 λεπτών). Κατά τη διάρκεια αυτών των εκθέσεων, τα άτομα φορούν ελάχιστο ρουχισμό, γάντια, ένα μάλλινο κεφαλόδεσμο που καλύπτει τα αυτιά, μάσκα, ξηρά παπούτσια και κάλτσες για να μειωθεί ο κίνδυνος τραυματισμού που οφείλεται στο ψύχος. Παρόλο που αναπτύχθηκε αρχικά για τη θεραπεία χρόνιων παθήσεων, όπως η σκλήρυνση κατά πλάκας και η ρευματοειδής αρθρίτιδα (Bettoni et al., 2013, Jastrzabek et al., 2013).



**Εικόνα 6: Κρυοθεραπεία**

**Πηγή: [https://medlabgr.blogspot.com/2014/06/blog-post\\_17.html?m=1](https://medlabgr.blogspot.com/2014/06/blog-post_17.html?m=1)**

Το WBC απασχολείται όλο και περισσότερο από τους αθλητές. Τα υποτιθέμενα αποτελέσματά της περιλαμβάνουν μειωμένη θερμοκρασία ιστού, μείωση φλεγμονής, αναλγησία και ενισχυμένη ανάρρωση μετά από άσκηση. Το WBC αρχίζει συνήθως στα πρώτα στάδια (εντός 0-24 ωρών) μετά την άσκηση και μπορεί να επαναληφθεί αρκετές φορές την ίδια ημέρα ή πολλές φορές για αρκετές εβδομάδες (Fitzgerald et al., 2011).

### **Ενδείξεις εφαρμογής κρυοθεραπείας :**

- ❖ Σε οξείς τραυματισμούς (μυϊκές θλάσεις, κακώσεις ή ρήξεις συνδέσμων και τενόντων)
- ❖ Σε οξείες φλεγμονές, οποιασδήποτε αιτιολογίας □ Σε επώδυνους οξείες ή χρόνιους μυϊκούς σπασμούς
- ❖ Σε έκτακτη αντιμετώπιση εγκαυμάτων
- ❖ Σε μετεγχειρητικό οίδημα με πόνο
- ❖ Σε σπαστικότητα από βλάβη του Κ.Ν.Σ.
- ❖ Για την αντιμετώπιση του πόνου και του μυϊκού σπασμού σε αυχενικό σύνδρομο, οσφυαλγία και ρευματοειδή αρθρίτιδα (Κανελλόπουλος, 2016).

### **Αντενδείξεις εφαρμογής κρυοθεραπείας :**

- ❖ Σε υπαισθησία
- ❖ Σε περιοχές με υπαισθησία
- ❖ Σε ασθενείς που δεν τους «αρέσει» το κρύο
- ❖ Σε ασθενείς με υπερευαισθησία στο κρύο
- ❖ Σε υπερτασικούς ασθενείς
- ❖ Σε ασθενείς με αγγειακά προβλήματα και κυκλοφορική ανεπάρκεια (Κανελλόπουλος, 2016).

## **4.3 ΥΔΡΟΘΕΡΑΠΕΙΑ**

Η υδροθεραπεία είναι μια προσέγγιση αποκατάστασης που προτείνεται για διαφορετικές ιατρικές καταστάσεις. Το υδάτινο περιβάλλον διευκολύνει τους ασθενείς με λειτουργικούς περιορισμούς, οι οποίοι αισθάνονται πιο ασφαλείς. Οι φυσικές ιδιότητες του νερού βοηθούν στη βελτίωση της σταθερότητας του ασθενούς και επιτρέπουν τις κινήσεις των άκρων, εκφορτώνουν το σωματικό βάρος, ασκούν



αντίσταση στα τμήματα του σώματος. Επιπλέον, βοηθά στη χαλάρωση των μυών και φαίνεται να μειώνει την αντίληψη του πόνου (Marinho-Buzelli al., 2015).

Αρκετοί συγγραφείς αξιολόγησαν την υδροθεραπεία ως πιθανή εκπαίδευση βάρδισης και ισορροπίας των νευρολογικών ασθενών και κατέδειξαν ευεργετικά αποτελέσματα κυρίως στη νόσο του Πάρκινσον και στο εγκεφαλικό επεισόδιο (Marinho-Buzelli al., 2015).

Η αποκατάσταση συνιστάται ευρέως ως μια αποτελεσματική στρατηγική για τη διαχείριση των περιφερικών νευροπαθειών, χρήσιμη για τη μεγιστοποίηση της σωματικής αναπηρίας των ασθενών και για τη διατήρηση της ποιότητας ζωής τους. Πράγματι, παρά την έλλειψη των συνεπών στοιχείων σχετικά με την επίδρασή της στην λειτουργική έκβαση των ασθενών με κάποια νευροπάθεια η σωματική άσκηση αποδείχτηκε ότι μπορεί να βελτιώσει τα νευροπαθητικά συμπτώματα (Marinho-Buzelli al., 2015).



**Εικόνα 7: Υδροθεραπεία**

Πηγή: <https://animus.com.gr/vpiresies/kleisti-nosileia/therapeutika-tmimata/vdrotherapeia-therapeytikes-pisines/>

Η υδροθεραπεία, που ορίζεται ως επιτηρούμενη άσκηση σε ζεστό νερό, εκτιμάται ιδιαίτερα από άτομα με ρευματοειδή αρθρίτιδα. Η υδροθεραπεία ορίζεται από το UK Aquatic Association of Chartered Physiotherapists (ATACP) ως «πρόγραμμα θεραπείας που χρησιμοποιεί τις ιδιότητες του νερού, σχεδιασμένο από έναν ικανό ειδικό φυσιοθεραπευτή (κατάλληλα καταρτισμένο προσωπικό) ειδικά για ένα άτομο για τη βελτίωση της λειτουργίας του σε πισίνα κατάλληλη για υδροθεραπεία. Η υδροθεραπεία καθορίστηκε ως πρόγραμμα που σχεδιάζεται από ειδικό φυσιοθεραπευτή (Fleming et al., 2010).

Για να βελτιωθεί η φυσική απόδοση στους ασθενείς, μπορούν να γίνουν δύο προσεγγίσεις: ασκήσεις εδάφους και νερού. Αν και οι ασκήσεις που βασίζονται στο έδαφος προσφέρουν πολλά οφέλη και μπορούν να εκτελεστούν σχεδόν από όλους, προκαλούν όμως μεγάλες καταπονήσεις στις αρθρώσεις και τους μυς. Αυτό μπορεί να οδηγήσει σε κατάγματα καταπόνησης, τραυματισμού και πόνο στους μύες, που συμβάλλουν στη μείωση της φυσικής δραστηριότητας και της φυσικής κατάστασης των ασθενών (Yázigí et al., 2013).

Στον αντίποδα οι ασκήσεις με βάση το νερό μπορούν επίσης να εκτελούνται από ένα ευρύ φάσμα του πληθυσμού και είναι επίσης εξαιρετικά ευεργετικές. Εκτός από αυτό, το νερό έχει την ικανότητα να υποστηρίζει το 90% του βάρους του σώματος, οδηγώντας σε μεγαλύτερη ευελιξία και μικρότερη πρόσκρουση. Αυτό ισχύει διότι το νερό εξαλείφει τις επιδράσεις της βαρύτητας, μειώνοντας έτσι την πίεση στους μυς και τις αρθρώσεις. Επιπλέον, μελέτες σε υγιείς ενήλικες και ηλικιωμένα άτομα έχουν δείξει ότι οι ασκήσεις νερού είναι αποτελεσματικές στην αύξηση της μυϊκής δύναμης. Για αυτούς τους λόγους, οι ασκήσεις με βάση το νερό γίνονται ένα από τα βασικά σχήματα άσκησης για ένα πρόγραμμα θεραπείας φυσικοθεραπείας (Yázigí et al., 2013).

### **Ενδείξεις υδροθεραπείας :**

- ❖ Παθήσεις μυοσκελετικού συστήματος
- ❖ Ρευματοπάθειες
- ❖ Νευρολογικές παθήσεις
- ❖ Παθήσεις αναπνευστικού συστήματος (Κανελλόπουλος, 2016).

### **Αντενδείξεις υδροθεραπείας :**

- ❖ Ισχαιμικές καταστάσεις μυοκαρδίου
- ❖ Αναπνευστικά προβλήματα
- ❖ Μολύνσεις και βλάβες του δέρματος
- ❖ Ξαφνικές απώλειες αισθήσεων (Κανελλόπουλος, 2016).

## **4.4 ΜΑΓΝΗΤΙΚΑ ΠΕΔΙΑ**

Η θεραπεία με τη χρήση φυσικών παραγόντων απαιτεί υψηλά πρότυπα ασφάλειας και εμπειρίας ενός γιατρού που παραπέμπει και ενός θεραπευτή. Η φυσική θεραπεία μπορεί να είναι μια σημαντική μέθοδος θεραπείας που συμπληρώνει τη φαρμακευτική αγωγή ή την αποκατάσταση (Leśniewicz et al., 2014).

Η χρήση της θεραπείας μαγνητικού πεδίου (MF) συνδέεται με την εντατική ανάπτυξη της γνώσης σχετικά με την επίδραση αυτού του πεδίου σε έναν ζωντανό οργανισμό στο επίπεδο των κυττάρων και των ιστών. Ωστόσο, η σύγχρονη γνώση του μηχανισμού της επίδρασης του MF στους ζωντανούς οργανισμούς εξακολουθεί να αφήνει πολλές αβεβαιότητες. Ο μηχανισμός των θεραπευτικών επιδράσεων του MF στο σύστημα δεν είναι πλήρως κατανοητός. Μια διεξοδική ανάλυση της φυσικής φύσης της MF καθώς και η διενέργεια στόχος κλινικές δοκιμές για να εκτιμηθεί η επίπτωση του πεδίου για το σύστημα απαιτείται να βελτιστοποιήσουν τα αποτελέσματα της μαγνητικής θεραπείας (Leśniewicz et al., 2014).

Η αποτελεσματική εφαρμογή της μαγνητοθεραπείας απαιτεί την εφαρμογή των συνιστώμενων παραμέτρων πεδίου και την τήρηση των οδηγιών της μεθοδολογίας θεραπείας. Οι μαγνητοθεραπευτικές θεραπείες απαιτούν διαφορετικούς τύπους γεννητριών πεδίων, ένταση και πορεία του πεδίου, καθώς και διαφορετικούς τρόπους εφαρμογής. Αυτές οι τιμές επιλέγονται ξεχωριστά ανάλογα με τη γενική κατάσταση του ασθενούς και το στάδιο της νόσου (Gajewski et al., 2015).



**Εικόνα 8: Εφαρμογή μαγνητικού πεδίου**

**Πηγή: Αθανασιάδης Ε., Κοτινοπούλου Χ., Ρουσβανίδου Δ. (2001). Φυσικά Μέσα. Υπουργείο Παιδείας και Θρησκευμάτων**

Η μαγνητοθεραπεία μπορεί να εφαρμοστεί με ασφάλεια για μεγαλύτερες σειρές (10-15 θεραπείες ή περισσότερο). Η αρχική θεραπεία πραγματοποιείται καθημερινά, στη συνέχεια κάθε δεύτερη ημέρα και την τελευταία θεραπεία μέχρι 2 φορές την εβδομάδα. Το αναλγητικό αποτέλεσμα της μαγνητοθεραπείας αυξάνεται με τον αριθμό των διαδικασιών που εκτελούνται. Οι θεραπείες δεκαπέντε λεπτών μπορούν μερικές φορές να επεκταθούν σε 60 λεπτά, ενώ δεν συνιστάται η χρήση θεραπειών που διαρκούν λιγότερο από 5 λεπτά. Οι περισσότερες θεραπείες συνιστώνται για 30 λεπτά. Δεν συνιστώνται θεραπείες αργά το βράδυ. Η θεραπεία με ένα παλλόμενο ηλεκτρομαγνητικό πεδίο (PEMF) συχνά συνδυάζεται με άλλες φυσικές και λουτροθεραπευτικές διαδικασίες, οι οποίες μαζί βελτιώνουν το θεραπευτικό αποτέλεσμα (Johnson et al., 2004; Leśniewicz et al., 2014).

Η ουσιαστική προετοιμασία των φυσιοθεραπευτών για την εκτέλεση των διαδικασιών καθώς και η συμβατότητα των τιμών που δηλώνονται από τον

κατασκευαστή με την πραγματική κατάσταση είναι παράγοντες που καθορίζουν τα θεραπευτικά αποτελέσματα (Johnson et al., 2004).

#### **Ενδείξεις εφαρμογής μαγνητικών πεδίων :**

- ❖ Οστεοπόρωση
- ❖ Κατάγματα
- ❖ Αρθρίτιδα – περιαρθρίτιδα
- ❖ Άτονα έλκη – εγκαύματα – κατακλίσεις
- ❖ Τενοντίτιδες – ορογονοθυλακίτιδες
- ❖ Διαστρέμματα
- ❖ Τραυματισμοί μυών και συνδέσμων
- ❖ Οσφυαλγίες – ισχιαλγίες
- ❖ Νευραλγίες
- ❖ Κεφαλαλγίες – ημικρανίες
- ❖ Σπονδυλοαρθροπάθειες
- ❖ Παραρινοκολπίτιδες
- ❖ Αυχεναλγία (Κανελλόπουλος, 2016).

#### **Αντενδείξεις εφαρμογής μαγνητικών πεδίων :**

- ❖ Σε ασθενείς με φυματίωση
- ❖ Σε ασθενείς με σακχαρώδη διαβήτη
- ❖ Σε ασθενείς που φέρουν βηματοδότη
- ❖ Σε εγκύους
- ❖ Σε ασθενείς με μηχανισμούς υποβοήθησης της ακοής ή άλλων λειτουργιών
- ❖ Σε ασθενείς που φέρουν υλικά οστεοσύνθεσης (Κανελλόπουλος, 2016).

## **4.5 ΥΠΕΡΗΧΟΣ**

Ο υπερηχογράφος έχει δει την ανάπτυξη όχι μόνο ως μια διαγνωστική μορφή απεικόνισης αλλά ως μια θεραπευτική μέθοδο στην οποία η ενέργεια αποτίθεται στον ιστό για να προκαλέσει διάφορες βιολογικές επιδράσεις. Οι ιατρικές χρήσεις του

υπερήχου για θεραπεία άρχισαν να διερευνώνται στη δεκαετία του 1930. Οι πρώτες εφαρμογές δοκιμάστηκαν για διάφορες καταστάσεις χρησιμοποιώντας τον μηχανισμό θέρμανσης ιστών (Wong et al., 2007).

Κατά τις επόμενες δεκαετίες, η επιστημονική πρόοδος επέτρεψε βελτιωμένες μεθόδους αποτελεσματικής θεραπείας της νόσου του Πάρκινσον χρησιμοποιώντας εστιασμένο υπέρηχο για την καταστροφή εντοπισμένου ιστού στον εγκέφαλο. Μέχρι τη δεκαετία του '70, η χρήση του θεραπευτικού υπερήχου καθιερώθηκε για τη φυσικοθεραπεία και η έρευνα συνεχίστηκε σε πιο δύσκολες εφαρμογές στη νευροχειρουργική και για τη θεραπεία του καρκίνου. Στη συνέχεια, η ανάπτυξη θεραπευτικού υπερήχου επιταχύνθηκε με ένα ευρύ φάσμα μεθόδων που χρησιμοποιούνται τώρα (Dündar et al., 2010).

Η ισχυρή εφαρμογή υπερήχων για θεραπευτική αποτελεσματικότητα φέρει επίσης τον κίνδυνο ακούσιων ανεπιθύμητων ενεργειών που μπορεί να οδηγήσουν σε σημαντική, ακόμη και απειλητική για τη ζωή τραυματισμό των ασθενών. Συνεπώς, πρέπει να εξεταστεί προσεκτικά η τυποποίηση, η δοσιμετρία υπερήχων, η ασφάλεια παροχών και η ελαχιστοποίηση του κινδύνου των παρενεργειών, προκειμένου να διασφαλιστεί η βέλτιστη έκβαση του ασθενούς (Robertson et al., 2001).



**Εικόνα 9: Εφαρμογή Υπερήχων**

**Πηγή: Αθανασιάδης Ε., Κοτινοπούλου Χ., Ρουσβανίδου Δ. (2001). Φυσικά Μέσα. Υπουργείο Παιδείας και Θρησκευμάτων**

Ο θεραπευτικός υπερηχογράφος είναι ένας από τους πιο διαδεδομένους φυσικούς τρόπους στην κλινική πρακτική της αποκατάστασης. Ειδικότερα, ο θεραπευτικός υπέρηχος στην αποκατάσταση έχει διάφορες χρήσεις συμπεριλαμβανομένης της θεραπείας των μυοσκελετικών διαταραχών όπως ο πόνος,

ο μυϊκός σπασμός, η άρθρωση και ο τραυματισμός των ιστών. Ως εκ τούτου, αναγνωρίζεται τώρα ως μια σημαντική θεραπευτική μέθοδος για τη θεραπεία των μυοσκελετικών διαταραχών. Βασικές παράμετροι θεραπείας για θεραπευτικό υπερηχογράφημα περιλαμβάνουν τη συχνότητα, την ένταση, τον κύκλο εργασίας, το χρόνο θεραπείας και την περιοχή θεραπείας (Dündar et al., 2010).

Η συχνότητα για θεραπευτικό υπερηχογράφημα κυμαίνεται από 1 έως 3 MHz, με 3 MHz που χρησιμοποιούνται ειδικά για τη θεραπεία επιφανειακών ιστών και εφαρμόζεται 1 MHz για τη θεραπεία βαθύτερων ιστών. Επιπλέον, ο συνδυασμός έντασης και κύκλου λειτουργίας κατά τη διάρκεια υπερήχων παράγει θερμικά και / ή μη θερμικά (δηλ. Μηχανικά) αποτελέσματα. Ως εκ τούτου, χρησιμοποιήθηκε θεραπευτικός υπέρηχος με σκοπό να έχουν θερμικές και μηχανικές επιδράσεις (Dündar et al., 2010).

Τα φυσιολογικά αποτελέσματα των θερμικών θεραπευτικών υπερήχων περιλαμβάνουν αυξημένη θερμοκρασία του ιστού, αυξημένη τοπική ροή αίματος, αυξημένη εκτασιμότητα του ιστού, και μειωμένο ιξώδες υγρών στοιχείων στον ιστό. Επιπλέον, τα μηχανικά αποτελέσματα επιταχύνουν τον μεταβολισμό των ιστών προάγοντας την κυτταρική διαπερατότητα και τη μεταφορά ιόντων . Ως εκ τούτου, ο θεραπευτικός υπέρηχος έχει χρησιμοποιηθεί ως μέθοδος θεραπείας για την ανακούφιση του πόνου και του μυϊκού σπασμού και για τη βελτίωση της άρθρωσης και του τραυματισμένου ιστού (Dündar et al., 2010).

#### **Ενδείξεις εφαρμογής των υπερήχων :**

- ❖ Μυϊκές θλάσεις και μυϊκή ινίτιδα
- ❖ Μετατραυματική αρθρίτιδα και περιαρθρίτιδα ώμου
- ❖ Δερματικά έλκη
- ❖ Δερματικές χειρουργικές τομές
- ❖ Τραυματισμοί τενόντων και συνδέσμων
- ❖ Κατάγματα οστών
- ❖ Οσφυαλγία και αυχενική σπονδυλοαρθροπάθεια
- ❖ Επικονδυλίτιδα
- ❖ Περιπτώσεις νευραπραξίας (Κανελλόπουλος, 2016).

#### **Αντενδείξεις εφαρμογής των υπερήχων :**

- ❖ Κακοήθεις νεοπλασίες
- ❖ Εγκυμοσύνη
- ❖ Περιοχές που ο νευρικός ιστός είναι απροστάτευτος (π.χ. πεταλεκτομή)
- ❖ Οστεοσύνθεση
- ❖ Σε ασθενείς με βηματοδότη
- ❖ Θρομβοφλεβίτιδα κάτω άκρων
- ❖ Στην περιοχή των ματιών
- ❖ Στη περιοχή των αναπαραγωγικών οργάνων
- ❖ Ισχαιμία
- ❖ Σε αιμορραγική προδιάθεση
- ❖ Υπαισθησία (Κανελλόπουλος, 2016).

#### **4.6 TENS**

Η διαδερμική διέγερση των ηλεκτρικών νεύρων (TENS) είναι μια φθηνή μη φαρμακολογική παρέμβαση που χρησιμοποιείται στη θεραπεία οξείας και χρόνιας ασθένειας. Αυτές οι μικρές συσκευές που λειτουργούν με μπαταρία παρέχουν εναλλασσόμενο ρεύμα μέσω δερματικών ηλεκτροδίων τοποθετημένων κοντά στην οδυνηρή περιοχή. Οι παράμετροι της συχνότητας των παλμών και της έντασης του παλμού ρυθμίζονται και συνδέονται με την αποτελεσματικότητα του TENS (Sluka, 2008).

Η διαδερμική διέγερση ηλεκτρικού νεύρου (TENS) είναι μια κοινώς χρησιμοποιούμενη μη φαρμακολογική και μη επεμβατική θεραπεία για τον πόνο. Παρόλο που αρκετές κλινικές μελέτες δείχνουν την αποτελεσματικότητα του TENS για πόνο, εξακολουθεί να υπάρχει μεγάλη διαμάχη σχετικά με τις συνθήκες αντιμετώπισης με τα TENS και τις κατάλληλες παραμέτρους που πρέπει να χρησιμοποιηθούν (Santos et al., 2013).





**Εικόνα 10: Εφαρμογή TENS**

**Πηγή: Γιόκαρης 2007, «Κλινική Ηλεκτροθεραπεία»**

Το TENS είναι η εφαρμογή ηλεκτρικού ρεύματος μέσω των ηλεκτροδίων που τοποθετούνται στο δέρμα για τον έλεγχο του πόνου. Μπορεί να εφαρμοστεί με διαφορετικές συχνότητες, από χαμηλή (<10 Hz) έως υψηλή (> 50 Hz). Η ένταση μπορεί επίσης να ποικίλει από την αισθητική στην κινητική ένταση. Η αισθητική ένταση είναι όταν ο ασθενής αισθάνεται μια δυνατή αλλά άνετη αίσθηση χωρίς συστολή του κινητήρα. Η υψηλή ένταση συνήθως συνεπάγεται συστολή κινητήρα αλλά δεν είναι επώδυνη. Γενικά, η διέγερση υψηλότερης συχνότητας παρέχεται στην αισθητική ένταση και η διέγερση χαμηλής συχνότητας παρέχεται στην ένταση του κινητήρα. Η θέση εφαρμογής ηλεκτροδίων του TENS είναι συνήθως στη θέση του τραυματισμού. Ωστόσο, καθώς οι κεντρικοί μηχανισμοί ενεργοποιούνται από το TENS, είναι πιθανό η εφαρμογή εκτός του χώρου να είναι επίσης αποτελεσματική (Sluka, 2008).

Η εγκυμοσύνη, η επιληψία και ο βηματοδότης είναι όλες αντενδείξεις για τα TENS. Επιπλέον, υπάρχουν αντενδείξεις για την τοποθέτηση των μαξιλαριών ηλεκτροδίων σε ορισμένες περιοχές. Ορισμένες από αυτές τις τοποθετήσεις περιλαμβάνουν: πάνω από τα μάτια, δια-εγκεφαλικά, στο εμπρόσθιο μέρος του

αυχένα, ταυτόχρονα τοποθετημένα πρόσθια και οπίσθια ηλεκτρόδια στήθους, εσωτερικά, πάνω από σπασμένα δέρματα ή βλάβες, πάνω από όγκους, απευθείας πάνω από τη σπονδυλική στήλη, περιοχές σοβαρής παραισθησίας. ο χρήστης ενδέχεται να μην αναγνωρίσει τον ερεθισμό του δέρματος. Για τη συντριπτική πλειονότητα των ανθρώπων, το TENS πιστεύεται ότι είναι ασφαλές και καλά ανεκτό, με ελάχιστες ή καθόλου παρενέργειες (Johnson et al., 2017).

### **Ενδείξεις και αποτελέσματα ρευμάτων TENS**

Για την καταπολέμηση οξέων ή χρόνιων πόνων που προέρχονται από:

- ❖ Υψηλή ή χαμηλή πάθηση της ΟΜ/ΣΣ
- ❖ Αυχενικό σύνδρομο
- ❖ Κακώσεις περιφερικών νεύρων
- ❖ Κακώσεις συνδέσμων
- ❖ Μυϊκές διατάσεις και θλάσεις
- ❖ Αρθρίτιδες και θυλακίτιδες
- ❖ Χειρουργικές επεμβάσεις (Κανελλόπουλος, 2016).

Στις παραπάνω περιπτώσεις τα TENS:

- ❖ Ελαττώνουν ή αναστέλλουν τον πόνο
- ❖ Ελαττώνουν το μυϊκό σπασμό
- ❖ Αποκαθιστούν ή βελτιώνουν την κυκλοφορία του αίματος της πάσχουσας περιοχής δημιουργώντας ευνοϊκές συνθήκες ενεργητικής κινητοποίησης της περιοχής (Κανελλόπουλος, 2016).

### **Αντενδείξεις ρευμάτων TENS :**

- ❖ Σε ασθενείς με βηματοδότη
- ❖ Πάνω από τον καρωτιδικό κόλπο
- ❖ Στην εγκυμοσύνη
- ❖ Κοντά στην περιοχή των ματιών (Κανελλόπουλος, 2016).

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Θεραπείες που βασίζονται σε φυσικές μεθόδους όπως το φως, η θερμότητα, το κρύο ή το ρεύμα, ονομάζονται φυσικοθεραπείες. Αυτές οι μορφές θεραπείας έχουν χρησιμοποιηθεί για μεγάλο χρονικό διάστημα για τη θεραπεία του πόνου, την αποκατάσταση, την υποστήριξη της θεραπευτικής διαδικασίας καθώς και για την πρόληψη. Οι κύριοι στόχοι ενός προγράμματος είναι η μείωση του πόνου και του οιδήματος, η αύξηση της δύναμης και της αντοχής και η αποκατάσταση της κίνησης και της λειτουργίας.

Η θεραπεία με λέιζερ χαμηλού επιπέδου χρησιμοποιώντας ανιχνευτή μήκους κύματος 810 nm φαίνεται να είναι μια αποτελεσματική μέθοδος αντιμετώπισης. Υπάρχει ένας μεγάλος αριθμός μεθόδων ηλεκτροθερμικής και φωτοθεραπείας που χρησιμοποιούνται στη φυσικοθεραπεία για τη διαχείριση ασθενών. Η θεραπεία με λέιζερ χαμηλής ισχύος, που προτείνεται από τις μελέτες χρησιμοποιείται ευρέως σε ασθενείς με διαταραχές των οστών, των μυών και των αρθρώσεων. Μεταξύ των κυριότερων επιπτώσεών της είναι η αντιφλεγμονώδης δράση, η αναλγησία και η διαμόρφωση της κυτταρικής δραστηριότητας

Υπάρχουν λίγες επιστημονικές μελέτες που υποδεικνύουν την αποτελεσματικότητά τους ή ακόμη και την ανάγκη απόρριψης αυτών των τεχνικών. Η μεγαλύτερη δυσκολία στον προσδιορισμό των αποδεικτικών στοιχείων για αυτές τις παρεμβάσεις είναι ο μικρός αριθμός κλινικών δοκιμών και η έλλειψη μεθοδολογικής αυστηρότητας στις υπάρχουσες μελέτες.

Παρόλο που η βιοφυσική δράση πολλών τρόπων φυσικοθεραπείας είναι εν μέρει γνωστή, απαιτούνται πρόσθετες έρευνες στον τομέα της ηλεκτροθερμικής και φωτοθεραπείας για τη θεραπεία διαταραχών. Ο σκοπός είναι να αναπτυχθεί μια καλύτερη κατανόηση των μηχανισμών δράσης, των αποτελεσμάτων των διαφορετικών δόσεων, της διάρκειας της θεραπείας, των επιδράσεων που σχετίζονται με το στάδιο της νόσου, του συνδυασμού θεραπειών και των ανεπιθύμητων ενεργειών.

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

### **Ξενόγλωσση βιβλιογραφία**

Ahmad SJ, Buchh VN, Koul AN, Rather AH. (2013). Chronic low back pain and treatment with microwave diathermy. *Indian J Pain*;27:22-5

Alam M, Warycha M. (2011). Complications of lasers and light treatments. *Dermatol Ther.* 24(6), 571-80.

Bara K (2008) Laser Safety Management. General Medical Physics Committee and ACMP.

Bettoni L., Bonomi F. G., Zani V., Manisco L., Indelicato A., Lanteri P., et al. . (2013). Effects of 15 consecutive cryotherapy sessions on the clinical output of fibromyalgic patients. *Clin. Rheumatol.* 32, 1337–1345.

Bullough PG. (1992). The pathology of osteoarthritis. In: Moskowitz RW, Howell DS, Goldberg VM, Mankin HI, eds. *Osteoarthritis: Diagnosis and Medical/Surgical Management* . 2nd ed. Toronto, Ontario, Canada: WB Saunders Co;:39– 70.

Cameron MH. (2009). Diathermy. In: Cameron HM. *Physical agents in rehabilitation – from research to practice.* 3<sup>rd</sup> ed. St. Louis: Saunders Elsevier;:385-404.

Cetin N, Aytar A, Atalay A, Akman MN (2008) Comparing hot pack, short-wave diathermy, ultrasound, and TENS on isokinetic strength, pain, and functional status of women with osteoarthritic knees: a single-blind, randomized, controlled trial. *Am J Phys Med Rehabil*;87:443–451.

Chard J, Dieppe P. (2001). The case for nonpharmacologic therapy of osteoarthritis. In: *Current Rheumatology*, Cronstein BN, editor. Philadelphia: Current Science;. p. 88-94

Chow RT, David MA, Armati PJ. (2007). 830 nm laser irradiation induces varicosity formation, reduces mitochondrial membrane potential and blocks fast axonal flow in small and medium diameter rat dorsal root ganglion neurons: implications for the analgesic effects of 830 nm laser. *J Peripher Nerv Syst.* 12(1), 28-39.

Dover JS, Arndt KA, Geronemus RG, et al. (1990). *Illustrated Cutaneous Laser Surgery: A Practitioner's Guide*. Norwalk, CT: Appleton & Lange.

Dündar Ü, Solak Ö, Samli F, et al. (2010). Effectiveness of ultrasound therapy in cervical myofascial pain syndrome: a double blind, placebo-controlled study. *Turk J Rheumatol*, 25, 110–115

Fitzgerald, J. Edward F.; Malik, Momin; Ahmed, Irfan (2011). A single-blind controlled study of electrocautery and ultrasonic scalpel smoke plumes in laparoscopic surgery.

Fleming SA, Gutknecht NC. Gutknecht. (2010). Naturopathy and the Primary Care Practice. *Prim Care.*;37:119–36.

Gajewski M, Rzodkiewicz P, Maśliński S, et al. (2015). The role of physiological elements in future therapies of rheumatoid arthritis. III. The role of the electromagnetic field in regulation of redox potential and life cycle of inflammatory cells. *Reumatologia*, 53, 219–224.

Gaujoux-Viala C, Dougados M, Gossec L. (2009). Efficacy and safety of steroid injections for shoulder and elbow tendonitis: a meta-analysis of randomised controlled trials. *Ann Rheum Dis.* ; 68: 1843– 1849.

Gibson T, Grahame R, Harkness J, Woo P, Balgrave P, Hills R. (1985). Controlled comparison of shortwave diathermy treatment with osteopathic treatment in nonspecific low back pain. *Lancet*;1, 1258-60.

Giombini A, Giovannini V, Di Cesare A, et al. (2007). Hyperthermia induced by microwave diathermy in the management of muscle and tendon injuries. *Br Med Bull.* ; 83: 379– 396.

Giombini, A.; Giovannini, V.; Cesare, A. D.; Pacetti, P.; Ichinoseki-Sekine, N.; Shiraishi, M.; Naito, H.; Maffulli, N. (2007). "Hyperthermia induced by microwave diathermy in the management of muscle and tendon injuries". *British Medical Bulletin*. 83: 379–96.

Giombini, A.; Giovannini, V.; Cesare, A. D.; Pacetti, P.; Ichinoseki-Sekine, N.; Shiraishi, M.; Naito, H.; Maffulli, N. (2007). "Hyperthermia induced by microwave

diathermy in the management of muscle and tendon injuries". *British Medical Bulletin*. 83: 379–96.

Green S, Buchbinder R, Hetrick S. (2003). Physiotherapy interventions for shoulder pain. *Cochrane Database Syst Rev*.

Habib GS. (2009). Systemic effects of intra-articular corticosteroids. *Clin Rheumatol.* ; 28: 749– 756.

Henderson R. (2006) Non-binding guide to good practice for implementing Directive 2006/25/EC ‘Artificial Optical Radiation’. European Commission.

Hendiani JA, Westlund KN, Lawand N, et al. (2003). Mechanical sensation and pain thresholds in patients with chronic arthropathies. *J Pain* .;4 :203– 211.

Hill CL, Gale DG, Chaisson CE, et al. (2001). Knee effusions, popliteal cysts, and synovial thickening: association with knee pain in osteoarthritis. *J Rheumatol* .;28 :1330– 1337.

Hsu RW, Hsu WH, Tai CL, Lee KF. (2004). Effect of shock-wave therapy on patellar tendinopathy in a rabbit model. *J Orthop Res*. 22(1), 221-7.

Huang Z, Chen J, Ma J, Shen B, Pei F, Kraus VB. (2015). Effectiveness of low-level laser therapy in patients with knee osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis. *Osteoarthritis Cartilage*. 23(9). 1437-1444.

Jalian HR, Jalian CA, Avram MM. (2013). Common causes of injury and legal action in laser surgery. *JAMA Dermatol*. 149(2), 188-93.

Jastrzabek R., Straburzynska-Lupa A., Rutkowski R., Romanowski W. (2013). Effects of different local cryotherapies on systemic levels of TNF- $\alpha$ , IL-6, and clinical parameters in active rheumatoid arthritis. *Rheumatol. Int*. 33, 2053–2060.

Johnson MI, Jones G. (2017). Transcutaneous electrical nerve stimulation: current status of evidence. *Pain Manag*. 7(1):1-4.

Johnson MT, Waite LR, Nindl G. (2004). Noninvasive treatment of inflammation using electromagnetic fields: current and emerging therapeutic potential. *Biomed Sci Instrum*. 40, 469–474.

Kim YW, Chang WH, Kim NY, Kwon JB, Lee SC. (2017). Effect of Extracorporeal Shock Wave Therapy on Hamstring Tightness in Healthy Subjects: A Pilot Study. *Yonsei Med J.* 58(3), 644-649.

Koester MC, Dunn WR, Kuhn JE, Spindler KP. (2007). The efficacy of subacromial corticosteroid injection in the treatment of rotator cuff disease: a systematic review. *J Am Acad Orthop Surg.* 15: 3– 11.

Kuster MS. (2002). Exercise recommendations after total joint replacement: a review of the current literature and proposal of scientifically based guidelines. *Sports Med* .;32 :433– 445.

Lahmann JF, Delateur BJ. (1990). Diathermy and superficial heat, laser and cold therapy. In: Krusen's handbook of physical medicine and rehabilitation. Kottke SJ, Lehmann JF (eds). Philadelphia, WB Saunders Company, , pp 283-367.

Leśniewicz J, Pieszyński I, Zboralski K, Florkowski A. (2014). The effect of selected physical procedures on mobility in women with rheumatoid arthritis. *Pol Merkur Lekarski.* 37(222), 335-7.

Lewis JS. (2009). Rotator cuff tendinopathy. *Br J Sports Med.*; 43: 236– 241.

Lohrer H, Nauck T, Dorn-Lange NV, Schöll J, Vester JC. (2010). Comparison of radial versus focused extracorporeal shock waves in plantar fasciitis using functional measures. *Foot Ankle Int.* 31(1), 1-9.

Mani-Babu S, Morrissey D, Waugh C, Screen H, Barton C. (2015). The effectiveness of extracorporeal shock wave therapy in lower limb tendinopathy: a systematic review. *Am J Sports Med.* 43(3), 752-61.

Marinho-Buzelli AR, Bonnyman AM, Verrier MC. (2015). The effects of aquatic therapy on mobility of individuals with neurological diseases: a systematic review. *Clin Rehabil.* 29(8), 741-51.

Rahman MM. (1999). Low Back pain - clinical analysis 342 cases. *Bangladesh Med Coll J*;4:67-71.

Rahman S, Moyeenuzzaman M, Islam MQ. (1997) Controlled comparison of microwave diathermy treatment with exercise in lumber spondylosis. *Bangladesh J Med*, 8, 22-4.

Robertson VJ, Baker KG (2001). A review of therapeutic ultrasound: effectiveness studies. *Phys Ther*, 81: 1339–1350

Rockwell M. (2014). Laser Industries, INC. Laser Incident Database. [www.rli.com](http://www.rli.com)

Santos CM, Francischi JN, Lima-Paiva P, Sluka KA, Resende MA. (2013). Effect of transcutaneous electrical stimulation on nociception and edema induced by peripheral serotonin. *International Journal of Neuroscience*, 123(7), 507-15.

Shakoor MA, Islam MQ, Zaman MM, Mian MAH, Khan S. (2001). Effects of cervical traction and shortwave diathermy on the patients with neck pain. *J Dhaka Med Coll* 10:91-5.

Sluka KA. (2008). The Neurobiology of pain and foundations for electrical stimulation. In: Robinson AJ, Snyder-Mackler L, *Clinical Electrophysiology*. Lippincott Williams & Wilkins; Philadelphia, 107–149.

Smalley P. (2011). Laser safety: Risks, hazards, and control measures *Laser Ther.*; 20(2): 95–106.

Uddhav A. Lakshyajit D. (2008). Overview of lasers. *Indian J Plast Surg*. 41, 101–113.

Vanaman M, Fabi SG, Carruthers J. (2016). Complications in the Cosmetic Dermatology Patient: A Review and Our Experience. *Dermatol Surg*. 42(1), 12-20.

Weber DC, Hoppe MK. (2007). Physical agent modalities. In: *Physical medicine and rehabilitation*. Braddom RL (ed). China, Saunders Elsevier, , pp 459-77

Wong RA, Schumann B, Townsend R, et al. (2007). A survey of therapeutic ultrasound use by physical therapists who are orthopaedic certified specialists. *Phys Ther*, 87, 986–994



Yáziqi F, Espanha M, Vieira F, Messier SP, Monteiro C, Veloso AP. (2013). The PICO project: aquatic exercise for knee osteoarthritis in overweight and obese individuals. BMC Musculoskelet Disord. 14, 320.

### **Ελληνική βιβλιογραφία**

Κανελλόπουλος Α. (2016). Σημειώσεις διδασκαλίας για το μάθημα «Εισαγωγή στη φυσικοθεραπεία». Υπουργείο Παιδείας Έρευνας & Θρησκευμάτων.