

Α.ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

6.Α.1. Ορισμός και τρόπος παραγωγής ακτινοβολίας Laser

Ο όρος **Laser** προήλθε από τα αρχικά των Αγγλικών λέξεων: *Light amplification by stimulated emission of radiation*. Οι λέξεις στα ελληνικά σημαίνουν: *Ενίσχυση του φωτός με εξαναγκασμένη εκπομπή ακτινοβολίας*. Στο φαινόμενο αυτό βασίζεται και η λειτουργία των συσκευών παραγωγής του Laser.

Η πρώτη συσκευή Laser κατασκευάστηκε το 1960 από τον T. Mainman.

Σήμερα τα Laser χρησιμοποιούνται με επιτυχία στην Ιατρική (χειρουργική - έρευνα) και στη Φυσικοθεραπεία.

Πως παράγεται η ακτινοβολία Laser;

Οι συσκευές που παράγουν την ακτινοβολία των Laser αποτελούνται από τρία στοιχεία:

- α. Την πηγή εκπομπής της διεγερμένης ακτινοβολίας.
- β. Το ενεργό υλικό που ενισχύει την ακτινοβολία.
- γ. Τον οπτικό αντανakλαστήρα που πολλαπλασιάζει την ισχύ της ακτινοβολίας.



Σχήμα 6.α. Σχηματική απεικόνιση παραγωγής ακτινοβολίας Laser.

Η ενεργειακή πηγή διεγείρει τα μόρια και τα άτομα του ενεργού υλικού. Το ενεργό υλικό ενισχύει την εκπομπή του ακτινοβολούμενου φωτός και ο οπτικός αντανakλαστήρας πολλαπλασιάζει την ισχύ της ακτινοβολίας.

6.A.2. Είδη Laser

1. Ανάλογα με το είδος του ενεργού υλικού που χρησιμοποιείται χωρίζονται σε:

α. **Laser στερεά**

β. **Laser υγρά**

γ. **Laser αέρια**

Για θεραπευτικούς σκοπούς χρησιμοποιούμε σήμερα μόνο τα στερεά και τα αέρια.

Τα στερεά Laser έχουν συνήθως σαν ενεργό υλικό το Ρουβίδιο (Rb), το Νεοδύμιο (Nd), το Γάλλιο (Ga), το Αρσενικό (As) και το Αλουμίνιο (Al). Τα αέρια Laser έχουν συνήθως σαν ενεργό υλικό το Ήλιο (He), το Νέο (Ne), το Αργό (Ar) και το Διοξείδιο του Άνθρακα (CO₂).

2. Ανάλογα με την ισχύ εξόδου της εκπεμπόμενης ακτινοβολίας χωρίζονται σε :

α. **Μικρής ισχύος** (0,5 – 50 mW) με ενεργό υλικό την ένωση He – Ne.

β. **Μέσης ισχύος** (5 – 20 W) με ενεργό υλικό την ένωση Ga – Al – As.

γ. **Μεγάλης ισχύος** με ενεργό υλικό το Ar, το Ne και το CO₂.

3. Ανάλογα με την επίδραση που έχουν στους ακτινοβολούμενους ιστούς χωρίζονται σε:

α. Αιμοστατικά Laser

Η ακτινοβολία των Laser με αιμοστατική δράση, απορροφάται από την αιμοσφαιρίνη προκαλώντας έντονη τοπική αιματική στάση και πήξη.

β. Υψηλής έντασης - “Ζεστά” Laser

Τα υψηλής έντασης “Ζεστά” Laser προκαλούν έντονη αύξηση της θερμοκρασίας και καταστρέφουν επιλεκτικά τους ιστούς ανάλογα με την απορροφητικότητα που έχουν στην ακτινοβολία.

γ. “Κρύα” ή θεραπευτικά Laser (cold Laser)

Τα χαμηλής έντασης “κρύα” Laser χρησιμοποιούνται στη φυσικοθεραπεία γιατί έχει αποδειχθεί πως έχουν βιοδιεγερτική δράση και βοηθούν στην επούλωση των τραυμάτων. Κανένας μηχανισμός δράσης δεν έχει διατυπωθεί για τα πιθανά βιοδιεγερτικά αποτελέσματα των “κρύων” Laser. Βάσει όμως του περιορισμένου βάθους διείσδυσης και θέρμανσης, είναι πιθανό τα φυσιολογικά τους αποτελέσματα να συμβαίνουν σε κυτταρικό επίπεδο και να παράγονται από φωτοχημικά μέσα. Τα “κρύα” Laser διεγείρουν ή αναχαπίζουν βιοχημικές φυσιολογικές ή μη φυσιολογικές δραστηριότητες μεταβάλλοντας την ενδοκυτταρική επικοινωνία.

6.A.3. Φυσιολογικές αντιδράσεις των ιστών στην ακτινοβολία με Laser

Μελέτες έδειξαν πως όταν ακτινοβολούνται ιστοί με Laser (cold laser), αυξάνεται η παραγωγή της τριφωσφορικής αδεναίνης Α.Τ.Ρ. και κατά συνέπεια του μεταβολισμού, ενώ μειώνεται το κυτταρικό ΡΗ. Επίσης, προάγονται αντιδράσεις σε επίπεδο κυτταρικής μεμβράνης μέσω φωτοφυσικών διεργασιών στα κανάλια του ασβεστίου (Ca). Αυτές οι βιοχημικές και μεμβρανώδεις αλλαγές πιθανόν προκαλούν την αύξηση της μακροφαγικής, ινοβλαστικής και λεμφικής δραστηριότητας.

Η νευρική αγωγιμότητα και η αναγεννητική ικανότητα των νευρών πιστεύεται πως αυξάνονται με την ακτινοβολία Laser, υπάρχουν όμως και κάποιες έρευνες που δείχνουν το αντίθετο.

Η ακτινοβολία με Laser προκαλεί μικροαγγειοδιαστολή που λαμβάνει χώρα στην μικροκυκλοφορία. Έτσι, επιταχύνεται η αναγέννηση των ιστών λόγω της μεγαλύτερης προσφοράς O_2 (οξυγόνου) και θρεπτικών ουσιών αλλά και λόγω της καλύτερης απομάκρυνσης των μεταβολικών παραγόμενων ουσιών.

6.A.4. Επίδραση της ακτινοβολίας Laser στους ιστούς του ανθρώπινου οργανισμού

Η ακτινοβολία Laser εφαρμόζεται σε διάφορους ιστούς του ανθρώπινου οργανισμού προκαλώντας διάφορες λειτουργικές αντιδράσεις. Οι πιο σημαντικές αντιδράσεις παρατηρούνται στο δέρμα, στο λιπώδη, στο μυϊκό, στο νευρικό και στον οστέο ιστό.

α. Ποια η επίδραση των Laser στο δέρμα;

Με τη βοήθεια της ακτινοβολίας Laser μπορούμε να αλλάξουμε την αισθητική εικόνα του δέρματος στην περιοχή που την εφαρμόζουμε. Αυτή η αλλαγή συμβαίνει γιατί η ακτινοβολία Laser προκαλεί αύξηση της έκκρισης κολλαγόνου και ελαστίνης. Αυτές οι δύο ουσίες ως δομικά συστατικά, βοηθούν τις ρυτίδες, τις μετατραυματικές ουλές, τα σημάδια της ακμής, τα σημάδια της ψωρίασης, τα σημάδια του έρπη και γενικά τις μορφολογικές ανωμαλίες του δέρματος, να αλλάξουν την αισθητική τους εικόνα και να αναζωογονηθούν.

β. Ποια η επίδραση των Laser στο Λιπώδη ιστό ;

Όταν ο λιπώδης ιστός ακτινοβολείται με Laser τότε παρατηρείται μείωση του όγκου των λιποκυττάρων. Αυτή η ελάτπωση του όγκου των λιποκυττάρων, είναι συνέπεια της αύξησης του μεταβολισμού τους και απελευθέρωσης του περιεχομένου των λιποσταγονιδίων τους.

γ. Ποια η επίδραση των Laser στο Μυϊκό ιστό ;

Ένα από τα σημαντικά κυτταρικά αποτελέσματα της εφαρμογής των Laser είναι

και η επιτάχυνση της διάσπασης της τριφωσφορικής αδενοδίνης ATP με αποτέλεσμα την αύξηση της παραγωγής ενέργειας. Έτσι λοιπόν όταν ο μυϊκός ιστός ακτινοβολείται με Laser αυξάνει την αντοχή του για πιο πολλές και μεγαλύτερης διάρκειας μυϊκές συσπάσεις.

δ. Ποιά η επίδραση των Laser στον Οστίτη ιστό ;

Όταν ένα κατάγμα ακτινοβολείται με Laser μειώνεται σημαντικά ο χρόνος πόρωσής του. Η ακτινοβολία των Laser αυξάνει τη δραστηριότητα των οστεοβλαστών και βελτιώνει την αιματική κυκλοφορία στην περιοχή του κατάγματος.

ε. Ποια η επίδραση των Laser στο Νευρικό ιστό ;

Όταν οι αισθητικές νευρικές ίνες, που μεταφέρουν την αίσθηση του πόνου από την περιφέρεια προς το Κεντρικό Νευρικό Σύστημα (ΚΝΣ), ακτινοβολούνται με Laser, τότε ελαττώνουν ή αναστέλλουν τη δράση τους. Έτσι δικαιολογείται και η τοπική περιφερική αναλγητική δράση της ακτινοβολίας Laser. Επίσης, όταν ειδικά σημεία του δέρματος (βλέπε trigger points), ακτινοβολούνται με Laser, τότε ανατακλαστικά μεταφέρεται η διέγερση από την ακτινοβολία σε άλλες περιοχές του κεντρικού νευρικού συστήματος και σε άλλα ζωτικά όργανα του ανθρώπου.

6.Α.5. Ενδείξεις εφαρμογής Laser

Κλινικές μελέτες έδειξαν πως τα φυσικοθεραπευτικά Laser (cold) έχουν πολύ καλά θεραπευτικά αποτελέσματα σε ορισμένες παθολογικές καταστάσεις. Η υψηλή θεραπευτική τους δράση οφείλεται κυρίως:

- α.** Στην αναγέννηση και ανάπλαση των κυττάρων της πάσχουσας περιοχής που προκαλεί η ακτινοβολία.
- β.** Στη βελτίωση της κυκλοφορίας του αίματος τοπικά στην περιοχή που εφαρμόζεται η ακτινοβολία.
- γ.** Στην αντιφλεγμονώδη και αποιδηματική επίδραση που προκαλεί η ακτινοβολία στην πάσχουσα περιοχή.
- δ.** Στη μείωση του πόνου.

Από τα παραπάνω γίνεται φανερό πως η εφαρμογή των Laser ενδείκνυται σε οξείες αλλά και σε χρόνιες τραυματικές καταστάσεις μυών, τενόντων και συνδέσμων.

Επίσης σημαντική είναι η αναγέννηση και η ανάπλαση των κυττάρων που προκαλεί η εφαρμογή της ακτινοβολίας Laser, σε περιοχές με ανοικτά τραύματα και έλκη του δέρματος.

Δεν πρέπει βέβαια να ξεχνάμε την επίδραση των Laser στον οστίτη ιστό και την σημαντική προσφορά της ακτινοβολίας Laser στην επιτάχυνση της πόρωσης ενός κατάγματος.

Γενικά η ακτινοβολία Laser ενδείκνυται στις ακόλουθες περιπτώσεις:

1. Ανοικτά τραύματα και έλκη του δέρματος.
2. Κακώσεις συνδέσμων.
3. Τενοντίτιδες.
4. Μυϊκές θλάσεις.
5. Κατάγματα.
6. Οστεοαρθρίτιδα.
7. Ρευματοειδή αρθρίτιδα.
8. Οσφυαλγία.
9. Σύνδρομο καρπιαίου σωλήνα.
10. Επικονδυλίτιδα αγκώνα.
11. Χονδρομαλάκυνση επιγονατίδας.
12. Μεταταρσαλγία.

6.A.6. Αντενδείξεις εφαρμογής ακτινοβολίας Laser

Η εφαρμογή της ακτινοβολίας Laser αντενδείκνυται στις παρακάτω περιπτώσεις:

1. Σε άμεση επαφή με τα μάτια.
2. Σε διάστημα 4 – 6 μηνών μετά από την ακτινοθεραπεία, γιατί η τελευταία αυξάνει την ευπάθεια των ιστών σε κακοήθειες και σε εγκαύματα.
3. Σε αιμορραγικές καταστάσεις, γιατί προκαλεί περαιτέρω αγγειοδιαστολή.
4. Τοπικά σε ενδοκρινείς αδένες, γιατί λόγω της επίδρασης που έχει σε κυτταρικό επίπεδο, μπορεί να διαφοροποιήσει τη λειτουργία τους.
5. Σε κακοήθειες νεοπλασίες.

6.A.7. Προφυλάξεις και παρενέργειες από τη χρήση των Laser

Πρέπει να είμαστε ιδιαίτερα επιφυλακτικοί στη χρήση της ακτινοβολίας με Laser στις ακόλουθες περιπτώσεις:

- α. σε ασθενείς με επιληψία,
- β. σε ασθενείς με πυρετό,
- γ. σε εγκύους στην οσφύ,
- δ. στην έμμηνο ρήση,
- ε. στο έμβρυο πάνω στους γονάδες,
- στ. στις επιφυσιακές γραμμές των παιδιών,
- η. σε ασθενείς που βρίσκονται σε διαταραχή του προσανατολισμού,
- θ. σε περιοχές με μειωμένη ευαισθησία,
 - ι. σε μολυσμένους ιστούς,
- ια. στα συμπαθητικά γάγγλια και
- ιβ. στην καρδιακή περιοχή ασθενών με καρδιακή νόσο.

Παρενέργειες από τη χρήση των Laser

Ορισμένες έρευνες αναφέρουν τις εξής παρενέργειες, μετά από την έκθεση μιας περιοχής στην ακτινοβολία Laser:

- α. παροδική μυρμηκίαση,
- β. ήπιο ερύθημα,
- γ. αίσθηση καψίματος,
- δ. αύξηση του πόνου,
- ε. μούδιασμα,
- στ. δερματικό εξάνθημα.

6.Α.8. Ανακεφαλαίωση

Η ακτινοβολία Laser παράγεται από διάφορες συσκευές που στηρίζονται όλες στην ίδια μεθοδολογία. Δηλαδή ενισχύουν το φως με εξαναγκασμένη εκπομπή ακτινοβολίας. Οι συσκευές Laser αποτελούνται από την πηγή της διεγερμένης ακτινοβολίας, από το ενεργό υλικό που ενισχύει την ακτινοβολία και από έναν οπτικό αντανakλαστήρα που πολλαπλασιάζει την ισχύ της ακτινοβολίας.

Ανάλογα με το ενεργό υλικό που χρησιμοποιούν τα Laser χωρίζονται σε στερεά, υγρά και αέρια. Για θεραπευτικούς σκοπούς χρησιμοποιούμε μόνο τα στερεά και τα αέρια.

Για φυσικοθεραπευτικούς σκοπούς χρησιμοποιούμε κυρίως τα cold Laser που σε μετάφραση λέγονται “κρύα” Laser. Τα “κρύα” Laser είναι χαμηλής συχνότητας και έχει αποδειχθεί πως έχουν διεγερτική δράση.

Η ακτινοβολία των ιστών με Laser αυξάνει την παραγωγή ATP, μειώνει το κυτταρικό ΡΗ, αυξάνει την νευρική αγωγιμότητα και τέλος προκαλεί μικροαγγειοδιαστολή στην περιοχή που εφαρμόζεται. Βοηθάει επίσης στην επούλωση των πληγών του δέρματος, ελατώνει τον όγκο των λιποκυττάρων, αυξάνει την αντοχή του μυϊκού ιστού σε μεγαλύτερα φορτία, μειώνει το χρόνο πόρωσης ενός κατάγματος και προκαλεί τοπική αναλγησία.

Η ακτινοβολία με Laser ενδείκνυται στην οξεία ή χρόνια φάση των παρακάτω παθολογικών καταστάσεων :

- α. Ανοικτά τραύματα και έλκη του δέρματος.
- β. Κακώσεις συνδέσμων.
- γ. Κακώσεις τενόντων.
- δ. Κακώσεις μυών.
- ε. Κατάγματα.
- στ. Οστεοαρθρίτιδα.

Η ακτινοβολία με Laser αντενδεικνύεται στις παρακάτω περιπτώσεις:

- α. Κοντά στα μάτια

- β. Σε κακοήθειες νεοπλασίες.
- γ. Σε αιμορραγικές καταστάσεις.
- δ. Σε ενδοκρινείς αδένες.
- ε. Σε εγκύους - κοντά στην κοιλιά.

6.A.9. Ερωτήσεις

1. Τι σημαίνουν τα αρχικά Laser και με ποιο τρόπο παράγεται η ακτινοβολία Laser;
2. Ποια τα είδη των Laser ανάλογα με το ενεργό υλικό που χρησιμοποιούν και ανάλογα με την ισχύ της ακτινοβολίας τους;
3. Ποια τα είδη των Laser ανάλογα με την επίδραση που έχουν στους ακτινοβούμενους ιστούς;
4. Ποια είδη Laser χρησιμοποιούμε για φυσικοθεραπευτικούς σκοπούς και γιατί;
5. Ποια η επίδραση της ακτινοβολίας Laser στον οστίτη ιστό;
6. Ποια η επίδραση της ακτινοβολίας Laser στο δέρμα;
7. Πού οφείλεται η μεγάλη θεραπευτική δράση της ακτινοβολίας Laser;
Τι προκαλεί στην περιοχή που εφαρμόζεται;
8. Σε ποιες περιπτώσεις αντενδείκνυται η ακτινοβολία με Laser;



απαντήσεις

Θέμα συζήτησης:

“Ποιες είναι οι γενικές οδηγίες του φυσικοθεραπευτή στο βοηθό του για τη σωστή εφαρμογή της ακτινοβολίας Laser σε μια περιοχή του ανθρώπινου σώματος;”

Β.ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟ ΜΕΡΟΣ

6.B.1. Ορισμός και παράμετροι Laser

Ο όρος Laser σημαίνει ενίσχυση του φωτός από διεγερμένη εκπομπή ακτινοβολίας. Η πρώτη συσκευή Laser έγινε από τον T. Mainman το 1960. Σήμερα η ακτινοβολία με Laser εφαρμόζεται στην:

- α. Οφθαλμολογία.
- β. Δερματολογία.
- γ. Πλαστική χειρουργική.
- δ. Οδοντιατρική.
- ε. Γενετική.
- στ. Βιο- ιατρική έρευνα.
- η. Φυσικοθεραπεία.

Η συσκευή Laser εκπέμπει μια ακτίνα ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας μέσα στο υπέρυθρο ορατό ή υπεριώδες εύρος του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος, με μήκος κύματος 100 nm έως 1 mm.

Η διαφορά μεταξύ της ακτίνας του Laser και του άλλου φωτός είναι ότι το Laser είναι μονοχρωματικό και κατευθυνόμενο. Το μονοχρωματικό φως είναι όλο της ίδιας συχνότητας και για το λόγο αυτό, όταν είναι ορατό, είναι όλο του ίδιου χρώματος. Επίσης επειδή είναι κατευθυνόμενη, η ακτίνα Laser έχει ελάχιστη παρεκτροπή.

Οι κυριότερες φυσικές παράμετροι που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά την εφαρμογή των Laser για θεραπευτικούς σκοπούς είναι οι ακόλουθες :

- α. Το μήκος κύματος.
 - β. Η μέγιστη ισχύς εξόδου.
 - γ. Η συχνότητα.
 - δ. Η διάρκεια παλμού.
 - ε. Η μέση ισχύς εξόδου.
 - στ. Η ενέργεια.
 - η. Η ενεργειακή ένταση.
 - θ. Η γωνία απόκλισης της δέσμης φωτός.
 1. Η απόσταση μεταξύ εκπομπής και θεραπευόμενης περιοχής.
 - ια. Οι διαστάσεις της εξόδου εκπομπής.
 - ιβ. Η γωνία πρόπτωσης της δέσμης στην περιοχή.
- Η συχνότητα του φωτός, καθώς και ο τύπος του ιστού που ακτινοβολείται, καθορίζουν το βάθος διείσδυσης. Η συχνότητα της ακτινοβολίας Laser μετριέται σε Hz και μπορεί να μεταβάλλεται από 1 έως 10.000 Hz. Το είδος του ενεργού

υλικού καθώς και η διάταξη των κατόπτρων του οπτικού αντανakλαστήρα καθορίζουν το φάσμα συχνότητας της ακτινοβολίας για κάθε συσκευή Laser.

- Το μήκος κύματος της ακτινοβολίας Laser ποικίλλει ανάλογα με το είδος του ενεργού υλικού και το είδος της συσκευής που χρησιμοποιούμε. Το Laser με μήκος κύματος 600 έως 1.300 nm διεισδύει 1 - 4 mm και χρησιμοποιείται ευρύτατα. Το Laser με μήκος κύματος περίπου 950nm και χαμηλή συχνότητα, όπως η υπέρυθρη που εκπέμπεται από τις συσκευές που χρησιμοποιούν ως ενεργό υλικό Γάλλιο (Ga), Αρσενικό (As) και Αλουμίνιο (Al), διεισδύει βαθύτερα, ενώ το Laser με μικρότερο μήκος κύματος και υψηλότερη συχνότητα όπως το κόκκινο φως που παράγεται από συσκευές που χρησιμοποιούν ως ενεργό υλικό το Ήλιο (He) και το Νέο (Ne), δε διεισδύει τόσο βαθιά. **Στο σημείο αυτό πρέπει να τονίσουμε πως παρόλο που σε όλες τις συχνότητες και σε όλα τα μήκη κύματος η ακτινοβολία Laser διεισδύει λίγα mm, συμβαίνουν βαθύτερα φυσιολογικά αποτελέσματα, γιατί η ακτινοβολούμενη ενέργεια προωθεί χημικές αντιδράσεις που λαμβάνουν χώρα και πέρα από το σημείο εφαρμογής.**
- Η ένταση των Laser είναι αυτή που αλλάζει τα κλινικά αποτελέσματα:
 - α) Τα υψηλής έντασης Laser (“ζεστά” Laser), θερμαίνουν και καταστρέφουν επιλεκτικά συγκεκριμένους ιστούς, οι οποίοι απορροφούν την ακτινοβολία από τη χρωμοφόρα ομάδα του δέρματος και την αναπαράγουν στο εσωτερικό τους χωρίς να επηρεάζονται οι γειτονικοί ιστοί. Αυτά τα Laser χρησιμοποιούνται για χειρουργικές τομές και καυτηριασμούς. Πλεονέκτημά τους είναι: ο καλός έλεγχος της τομής, η ακτίνα είναι άσπρη, ταυτόχρονα γίνεται καυτηριασμός και τέλος έχουμε μικρότερες και λιγότερες ουλές.
Δεν χρησιμοποιούνται στην αποκατάσταση.
 - β) Τα χαμηλής έντασης Laser (“κρύα” Laser) χρησιμοποιούνται στην αποκατάσταση γιατί έχει αποδειχθεί: α) πως αυτή η μορφή ηλεκτρομαγνητικής ενέργειας είναι βιοδιεγερτική και β) πως βοηθάνε στην επούλωση των τραυμάτων.
- Η μέγιστη ισχύς εξόδου της ακτινοβολίας Laser μετριέται σε W ή σε mW κι εξαρτάται από το ενεργό υλικό και τη δυνατότητα ενίσχυσης της ακτινοβολίας από τον οπτικό αντανakλαστήρα.
- Σημαντική παράμετρος της ακτινοβολίας Laser είναι η μέση ισχύς εξόδου η οποία μετριέται σε mW και εξαρτάται από την μέγιστη ισχύ εξόδου, από τη συχνότητα και από τη διάρκεια παλμού της ακτινοβολίας του Laser.
- Διάρκεια παλμού ή διάρκεια σήματος ορίζεται η χρονική διάρκεια κάθε παλμού της ακτινοβολίας Laser. Η χρονική διάρκεια κάθε παλμού για τις περισσότερες συσκευές Laser είναι 100 nsec και 200 nsec.
- Η γωνία απόκλισης της ακτινοβολίας Laser και η απόσταση μεταξύ εξόδου και περιοχής ακτινοβολίας έχουν σημαντικό ρόλο στον τρόπο εφαρμογής της ακτινοβολίας Laser. Όσο μικρότερη είναι η γωνία απόκλισης και όσο μικρότερη

είναι η απόσταση μεταξύ εξόδου και ακτινοβολούμενης περιοχής, τόσο καλύτερα εστιάζεται η δέσμη φωτός από το Laser στην περιοχή (ΕΙΚ. 6.3.α., 6.3.β.).

- Η συνοχή της δέσμης ακτινοβολίας εξαρτάται από τις διαστάσεις της εξόδου εκπομπής των Laser. Όσο μικρότερη είναι η διάσταση της εξόδου εκπομπής, τόσο μεγαλύτερη είναι και η συνοχή της δέσμης και τόσο μεγαλύτερη γίνεται και η μέγιστη ισχύς εξόδου. Τέτοιες συσκευές με μικρές διαστάσεις εξόδων εκπομπής χρησιμοποιούμε όταν θέλουμε να ερεθίσουμε αντανακλαστικά σημεία, διότι και τα σημεία αυτά έχουν μικρές διαστάσεις (ΕΙΚ. 6.1., 6.2.).
- Τέλος, όταν η ακτινοβολία των Laser προσπίπτει κάθετα στη θεραπευόμενη περιοχή, τότε η περιοχή απορροφά το μέγιστο της ακτινοβολίας που μπορεί να απορροφήσει (ΕΙΚ. 6.4.).



ΕΙΚΟΝΑ 6.1. Μικρής διάστασης εξόδος



ΕΙΚΟΝΑ 6.2. Μεγάλης διάστασης εξόδος εκπομπής



ΕΙΚΟΝΑ 6.3α.

Γωνία απόκλισης και απόσταση με συσκευή σάρωσης.



Εικόνα 6.3β.
Γωνία απόκλισης και
απόσταση σε
εφαρμογή Laser με
καθετήρα(Probe).



Εικόνα 6.4.
Κάθετη εφαρμογή
των Laser
(γωνία πρόπτωσης 0°)

6.B.2. Τρόποι εφαρμογής των Laser

Η εφαρμογή των Laser στη φυσικοθεραπεία γίνεται με τον **καθετήρα (Probe)** – **στυλό** και με την **συσσκευή κάθετης και οριζόντιας σάρωσης**.

Η εφαρμογή των Laser με στυλό είναι συνηθέστερη από την εφαρμογή με σάρωση, διότι παρουσιάζει το μεγάλο πλεονέκτημα της ακριβούς εστίασης της ακτινοβολίας στη θεραπευόμενη περιοχή. Επίσης, επειδή η εφαρμογή της ακτινοβολίας με στυλό γίνεται εξ επαφής, είναι πιθανό η ακτινοβολία να διεισδύει σε μεγαλύτερο βάθος από την εφαρμογή με συσκευή σάρωσης. Απαραίτητη προϋπόθεση εφαρμογής των Laser με στυλό, είναι η συνεχής επαφή με τον ασθενή και ο αποκλειστικός χειρισμός της συσκευής από τον φυσικοθεραπευτή (ΕΙΚ. 6.5. εφαρμογή με καθετήρα).



ΕΙΚΟΝΑ 6.5.
Εφαρμογή Laser με
καθετήρα.

Η εφαρμογή των Laser με συσκευή κάθετης και οριζόντιας σάρωσης παρουσιάζει το πλεονέκτημα ότι μπορεί να εφαρμόζεται σε μεγαλύτερης έκτασης περιοχές και για όσο χρόνο χρειάζεται, χωρίς ο φυσικοθεραπευτής να ασχολείται συνεχώς με τον ασθενή.

Το μειονέκτημα της σάρωσης είναι πως δεν μπορεί να εστιάσει με ακρίβεια την ακτινοβολία σε περιοχές που δεν είναι δυνατό να τοποθετηθούν κάθετα στην έξοδο εκπομπής της ακτινοβολίας (ΕΙΚ. 6.6.).



ΕΙΚΟΝΑ 6.6. Εφαρμογή Laser με συσκευή σάρωσης στο γόνατο.

6.Β.3. Γενικά χαρακτηριστικά των συσκευών Laser

α. Γενικά χαρακτηριστικά της συσκευής Laser κάθετης και οριζόντιας σάρωσης:

- ✓ Η συσκευή Laser κάθετης και οριζόντιας σάρωσης, συνδυάζεται με Laser οδηγό και Laser στυλό - probe.
- ✓ Έχει 2 ανεξάρτητα κανάλια, ένα για τη σάρωση και ένα για τη σύνδεση με το στυλό.
- ✓ Δυνατότητα λειτουργίας των δύο εξόδων ταυτόχρονα και ανεξάρτητα.
- ✓ Εισαγωγή των παραμέτρων λειτουργίας από πληκτρολόγιο.
- ✓ Μήκη κύματος 650 nm, 809 nm, 905 nm.
- ✓ Μέγιστη ισχύς εξόδου 1.000nW, 34W ή 12W παλμικής εκπομπής.
- ✓ Συχνότητα μεταβλητή από 1 έως 10.000 Hz.
- ✓ Διάρκεια σήματος Laser 100 nsec και 200 nsec.
- ✓ Μέση ισχύς εξόδου 24 nW ή 58 nW.
- ✓ Ενεργό υλικό συνήθως He – Ne και υπέρυθρες IR.
- ✓ Στάθμες ισχύος 50% και 100% της μέγιστης εκπομπής.
- ✓ Χρόνος θεραπείας από 1 sec έως 100 λεπτά.
- ✓ Ακουστικό σήμα χρόνου θεραπείας με ενδιάμεση σήμανση και σήμα τέλους θεραπείας.
- ✓ Μενού προγραμμάτων για διάφορες παθολογικές καταστάσεις.
- ✓ Ελεύθερα προγράμματα για αποθήκευση.

- ✓ Κολόνα σε βάση με προσανατολιζόμενους τροχούς και ηλεκτρική άνοδο της κολόνας.
- ✓ Ρυθμιζόμενη κλίση της κεφαλής.
- ✓ Τροφοδοσία: 230 V - 50/60 Hz 218 VA max.
- ✓ Διαστάσεις και βάρος: 50 cm μήκος X 42 cm πλάτος X 160 cm ύψος και 40 Kg βάρος (ΕΙΚ. 6.7.).

6. Εφαρμοζόμενα στυλό ή καθετήρες (Probe) ακτινοβολίας Laser (ΕΙΚ. 6.9.).

Τα στυλό που εφαρμόζονται στις διάφορες συσκευές Laser χρησιμοποιούν συνήθως ως ενεργό υλικό το Αλουμίνιο (Al). Χρησιμοποιούν εστίες Laser με διαφορετικά χαρακτηριστικά όσον αφορά το μήκος κύματος, την ισχύ, τη συχνότητα, τη διάρκεια σήματος και τον τρόπο εκπομπής.

Συνήθως διατίθενται με τις παρακάτω παραμέτρους λειτουργίας:

- Μήκη κύματος 809 nm, 905 nm.
- Μέση ισχύς 24 nW, 58 nW.
- Μέγιστη ισχύς έως 1.000 nW.
- Συχνότητα μεταβαλλόμενη από 1Hz έως 1.500Hz αλλά και ως 10.000 Hz.
- Διάρκεια του σήματος Laser 100 nsec και 200 nsec.
- 2 στάθμες ισχύος, 50% και 100% της μέγιστης εκπομπής.
- Φωτεινή ένδειξη των παραμέτρων και χειρισμός από πλήκτρα (ΕΙΚ. 6.8.).
- Διακόπτης on - off ενσωματωμένος στον καθετήρα ή στυλό.
- 2 κανάλια εξόδων.
- Μνήμη θεραπευτικών πρωτοκόλλων στα οποία ο φυσικοθεραπευτής μπορεί να αλλάξει τις τιμές και να αποθηκεύσει νέα προγράμματα.
- Δυνατότητα ενσωμάτωσης βραχίονα.



ΕΙΚΟΝΑ 6.7. Συσκευή σάρωσης



ΕΙΚΟΝΑ 6.8. Συσκευή Laser.



ΕΙΚΟΝΑ 6.9. Στυλό ή probe

6.B.4. Σημεία εφαρμογής των Laser

Τα Laser που χρησιμοποιούμε στη φυσικοθεραπεία για την αποκατάσταση διάφορων παθολογικών καταστάσεων, ανάλογα με το είδος και την ένταση του προβλήματος εφαρμόζονται στα ακόλουθα σημεία:

- Τοπικά στο ακριβές σημείο της φλεγμονής και του πόνου.
- Σε ειδικά σημεία του σώματος-trigger points (βλέπε τέλος βου κεφαλαίου).
- Σε αντανakλαστικά σημεία του αυτιού που σχετίζονται με την περιοχή που έχει το πρόβλημα.

Ανάλυση των τρόπων εφαρμογής των Laser στα διάφορα σημεία εφαρμογής

α) Τοπική εφαρμογή των Laser στο ακριβές σημείο που υπάρχει το πρόβλημα.

Η τοπική εφαρμογή των Laser γίνεται με στυλό ή με κεφαλή κάθετης και οριζόντιας σάρωσης, με τη διαφορά πως κατά κανόνα ο συνολικός χρόνος έκθεσης της πάσχουσας περιοχής στην ακτινοβολία με σάρωση είναι μεγαλύτερος από ότι με στυλό-“probe”.

Η επιλογή των παραμέτρων εξαρτάται από το είδος του προβλήματος, από την εμπειρία του φυσικοθεραπευτή και από τα θεωρητικά δεδομένα στα οποία έχουμε αναφερθεί προηγουμένως. Έτσι λοιπόν, με βάση τα παραπάνω, για ένα οξύ περιστατικό επιλέγουμε μικρή συχνότητα και μικρή διάρκεια παλμού, ενώ για ένα χρόνιο περιστατικό επιλέγουμε μεγάλη συχνότητα και μεγάλη διάρκεια παλμού. Τα μήκη κύματος που επιλέγουμε μπορεί να είναι τα 660, 820, 904, και 950 nm. Η ενεργειακή ένταση των Laser στην ακτινοβολούμενη περιοχή, η οποία εξαρτάται από την μέση ισχύ εξόδου, από τον χρόνο εφαρμογής και από την έκταση της ακτινοβολούμενης περιοχής (βλέπε τύπο)*, πρέπει να κυμαίνεται από 1 – 4 j/cm².

Η τοπική εφαρμογή με “probe” ή στυλό, καλύτερα να μην ξεπερνά τα 90 sec για κάθε επώδυνο σημείο. Ο συνολικός χρόνος έκθεσης της πάσχουσας περιοχής στην ακτινοβολία Laser μπορεί να κυμαίνεται από 5 έως 20 λεπτά περίπου.



ΕΙΚΟΝΑ 6.11. Εφαρμογή Laser στην ποδοκνημική.

* $E1 = P_{\mu} \times T/A$

όπου $E1$ = Ενεργειακή ένταση σε j/cm²

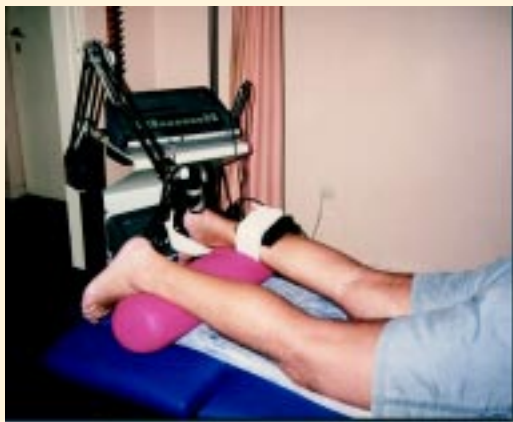
P_{μ} = Μέση ισχύς εξόδου

T = Χρόνος εφαρμογής

A = Έκταση ακτινοβολούμενης περιοχής

Η τοπική εφαρμογή των Laser με στυλό-“probe” ή με σάρωση ενδείκνυται σε οξείες ή χρόνιες τραυματικές και φλεγμονώδεις καταστάσεις όπως :

- α. Κακώσεις συνδέσμων και τενόντων.
- β. Μυϊκές κακώσεις.
- γ. Επικονδυλίτιδες.
- δ. Κατάγματα.
- ε. Αρθρίτιδες, υμενίτιδες, ορογονοθυλακίτιδες.
- στ. Κατακλίσεις, δερματικά έλκη.
- η. Τενοντοελυτρίτιδες.
- θ. Σύνδρομο καρπιαίου σωλήνα.
- ι. Επιφυσίτιδα πτέρνας.



ΕΙΚΟΝΑ 6.12. Εφαρμογή Laser στον Αχιλλέιο τένοντα. (κατάφυση)

Β. Εφαρμογή των Laser στα ειδικά σημεία του σώματος

Τα ειδικά σημεία του σώματος που ακτινοβολούμε με Laser είναι τα ίδια σημεία που χρησιμοποιούμε και για την εφαρμογή του TENS (βλέπε σημεία πυροδότησης ή trigger points*). Ο ερεθισμός των ειδικών σημείων του σώματος γίνεται με στυλό - “probe” μικρής διάστασης εξόδου εκπομπής και ακτινοβολίας.

Για κάθε παθολογική κατάσταση απαιτείται εξειδικευμένη γνώση για την επιλογή και τον ακριβή εντοπισμό των κατάλληλων σημείων εφαρμογής των Laser. Αυτό είναι αντικείμενο αποκλειστικά του φυσικοθεραπευτή.

Τα μήκη κύματος που χρησιμοποιούνται για τον ερεθισμό των ειδικών σημείων είναι 650 nm, 809 nm και 905 nm. Η ενεργειακή ένταση στην ακτινοβολούμενη περιοχή κυμαίνεται από 1-4 j/cm² Η συχνότητα και η διάρκεια του σήματος ρυθμίζονται ανάλογα με την παθολογική



ΕΙΚΟΝΑ 6.13. Εφαρμογή Laser σε ειδικά σημεία της οπίσθιας πλευράς του μπου.

* Στο τέλος του κεφαλαίου.

κατάσταση που αντιμετωπίζουμε. Σε χρόνια προβλήματα είναι μεγαλύτερες ενώ σε οξεία περιστατικά μικρότερες.

Ο χρόνος ακτινοβολήσης κάθε ειδικού σημείου κυμαίνεται από 15 sec έως 90 sec. Ο ερεθισμός των ειδικών σημείων του σώματος ενδείκνυται κυρίως για την αντιμετώπιση των παρακάτω παθολογικών καταστάσεων :

- α. Κεφαλαλγία τάσης.
- β. Αυχενική σπονδυλαρθροπάθεια.
- γ. Οσφυοϊσχιαλγία.
- δ. Αρθραλγία.
- ε. Νευραλγία.



ΕΙΚΟΝΑ 6.14. Εφαρμογή TENS και Laser σε αμφοτερόπλευρη οσφυαλγία.



ΕΙΚΟΝΑ 6.15. Εφαρμογή TENS και Laser σε αμφοτερόπλευρη οσφυοϊσχιαλγία όπου ο πόνος ακτινοβολείται στην οπίσθια περιοχή των μηρών.



ΕΙΚΟΝΑ 6.16α. Εφαρμογή TENS και Laser σε αμφοτερόπλευρη οσφυοϊσχυαλγία όπου ο πόνος ακτινοβολείται μέχρι την περιοχή του έξω σφυρού.



ΕΙΚΟΝΑ 6.16β. Εφαρμογή TENS και Laser σε ομόπλευρη οσφυοϊσχυαλγία όπου ο πόνος ακτινοβολείται μέχρι την περιοχή του έξω σφυρού.



ΕΙΚΟΝΑ 6.17. Εφαρμογή Laser σε ειδικά σημεία (trigger points) της σπονδυλικής στήλης, στην περιοχή του αυχένα και της ωμοπλάτης.

γ. Εφαρμογή της ακτινοβολίας Laser στα αντανakλαστικά σημεία του αυτιού.

Στην εσωτερική επιφάνεια του αυτιού (περύγιο) υπάρχουν αντανakλαστικά σημεία τα οποία συνδέονται με διάφορες περιοχές του ανθρώπινου οργανισμού. Αν μπορέσουμε και ερεθίσουμε τα σημεία αυτά με Laser, τότε θα μπορέσουμε να βοηθήσουμε με βιοδιεγερτικές επεξεργασίες την επούλωση και τη μείωση της φλεγμονής και του πόνου στην πάσχουσα περιοχή.

Ο εντοπισμός και ο ερεθισμός των ειδικών αυτών σημείων είναι μια πολύ δύσκολη διαδικασία γιατί τα σημεία αυτά έχουν πολύ μικρές διαστάσεις και δεν εντοπίζονται εύκολα.

Οι συσκευές Laser που μπορούν να ερεθίσουν αυτά τα σημεία πρέπει να έχουν ανιχνευτή σημείων και η έξοδος εκπομπής να έχει πολύ μικρές διαστάσεις. Τα μήκη κύματος που χρησιμοποιούμε είναι 632, 660 και 820 nm. Η μέση ισχύς εξόδου δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 2mW/cm². Ο χρόνος ακτινοβολήσης του κάθε σημείου είναι από 1 – 30 sec. Σε κάθε συνεδρία ακτινοβολούνται από 2 – 14 το πολύ σημεία.



ΕΙΚΟΝΑ 6.18. Ερεθισμός ειδικών αντανakλαστικών σημείων του αυτιού

6.B.5. Παραδείγματα εφαρμογής των Laser

1ο παράδειγμα:

Ο φυσικοθεραπευτής ρυθμίζει τη συσκευή των Laser που χρησιμοποιεί καθετήρα ή probe και σημειώνει τα σημεία εφαρμογής της θεραπείας σε μια χειρουργική τομή στην περιοχή του γόνατος. Ο βοηθός φροντίζει την αναπαυτική θέση του ασθενούς και τοποθετεί ρολό κάτω από το γόνατο. Κατόπιν φέρνει τη συσκευή κοντά στην περιοχή του γόνατος και μετά από εντολή του φυσικοθε-



ΕΙΚΟΝΑ 6.19. Εφαρμογή Laser στο γόνατο.

ραπευτή θέτει σε λειτουργία τη συσκευή. Την εφαρμογή της ακτινοβολίας Laser θα κάνει ο φυσικοθεραπευτής.

2° παράδειγμα:

Ο φυσικοθεραπευτής ρυθμίζει τη συσκευή εφαρμογής της ακτινοβολίας Laser με καθετήρα και σημειώνει τα σημεία εφαρμογής στην περιοχή της ποδοκνημικής άρθρωσης. Ο βοηθός τοποθετεί το μέλος του ασθενούς σε ανάροπη θέση μετά από εντολή του φυσικοθεραπευτή και στη συνέχεια φέρνει κοντά στην περιοχή την συσκευή των Laser. Την εφαρμογή της ακτινοβολίας Laser θα κάνει ο φυσικοθεραπευτής.



ΕΙΚΟΝΑ 6.20. Εφαρμογή Laser στην ποδοκνημική.

3° παράδειγμα:

Σε μια φλεγμονή του επιγονατιδικού τένοντα του τετρακεφάλου εφαρμόζουμε ακτινοβολία Laser, ενώ ταυτόχρονα μπορούμε να εφαρμόσουμε και μαγνητικά πεδία. Οι ρυθμίσεις και η εφαρμογή των συσκευών γίνεται από το φυσικοθεραπευτή. Ο βοηθός ελέγχει τις αντιδράσεις του ασθενούς και προτρέπει για την αναπαυτική θέση του μέλους και γενικά του ασθενούς.



ΕΙΚΟΝΑ 6.21. Συνδυασμός μαγνητικών πεδίων και Laser

4^ο παράδειγμα:

Σε ένα κάταγμα στην περιοχή της κνήμης ο φυσικοθεραπευτής εφαρμόζει την ακτινοβολία Laser με καθετήρα, ενώ μπορεί και να συνδυάσει την παραπάνω θεραπεία με ταυτόχρονη εφαρμογή μαγνητικών πεδίων. Ο βοηθός φροντίζει για την αναπαυτική θέση του ασθενούς, τη σωστή τοποθέτηση του μέλους, την καθαριότητα της περιοχής και βοηθά το φυσικοθεραπευτή να εφαρμόσει τα πηνία των μαγνητι-



ΕΙΚΟΝΑ 6.22α. Εφαρμογή Laser στην κνήμη.

κών πεδίων στην περιοχή της κνήμης για να συνδυαστεί η θεραπεία με την ακτινοβολία Laser (ΕΙΚ. 6.22β.).



Εικόνα 6.22β. Laser + μαγνητικά πεδία)

5^ο παράδειγμα:

Στην περιοχή της Α.Μ.Σ.Σ. ο φυσικοθεραπευτής καθορίζει τα ειδικά σημεία (trigger points) στα οποία θα εφαρμοστεί η ακτινοβολία Laser. Ο βοηθός φροντίζει για την αναπαυτική θέση του ασθενούς, τη σωστή τοποθέτηση του αυχένα σε χαλαρή θέση και καθαρίζει την περιοχή που θα εφαρμοστεί η ακτινοβολία Laser. Επίσης βοηθά στη μεταφορά της συσκευής πριν και μετά τη θεραπεία.



ΕΙΚΟΝΑ 6.23. Εφαρμογή στην Α.Μ.Σ.Σ.

6.B.6. Εργαστηριακές Ασκήσεις

- 1η άσκηση:** Ποιες φυσικές παράμετροι πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά την εφαρμογή των Laser για θεραπευτικούς σκοπούς;
- 2η άσκηση:** Από τι εξαρτάται η συνοχή της δέσμης ακτινοβολίας των συσκευών Laser ;
- 3η άσκηση:** Ποιους τρόπους εφαρμογής των Laser γνωρίζετε; Ποια τα πλεονεκτήματα και ποια τα μειονεκτήματα αυτών;
- 4η άσκηση:** Ποια τα γενικά χαρακτηριστικά της συσκευής Laser κάθετης και οριζόντιας σάρωσης;
- 5η άσκηση :** Ποια τα χαρακτηριστικά της συσκευής Laser στην οποία εφαρμόζεται στυλό ή καθετήρας;
- 6η άσκηση:** Ο καθηγητής φυσικοθεραπείας να εφαρμόσει την ακτινοβολία Laser στην περιοχή του τετρακεφάλου. Ο βοηθός να τοποθετήσει το μέλος σε αναπνευστική θέση.
- 7η άσκηση:** Ο καθηγητής φυσικοθεραπείας να εφαρμόσει την ακτινοβολία Laser στην περιοχή της Ο.Μ.Σ.Σ.. Ο βοηθός να τοποθετήσει την περιοχή της Ο.Μ.Σ.Σ. στην σωστή θέση.
- 8η άσκηση:** Ο καθηγητής φυσικοθεραπείας να εφαρμόσει την ακτινοβολία Laser στην περιοχή των δακτύλων του χεριού. Ο βοηθός να φροντίσει για τις απαραίτητες προφυλάξεις.

trigger points

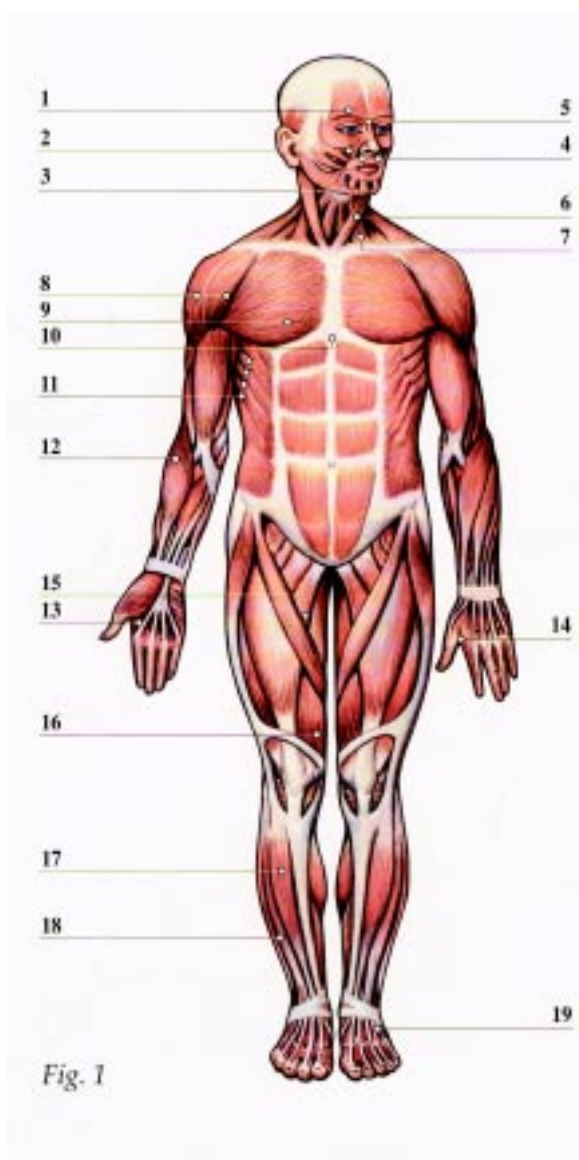


Fig. 1

ΠΡΟΣΘΙΑ ΠΛΕΥΡΑ ΤΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ

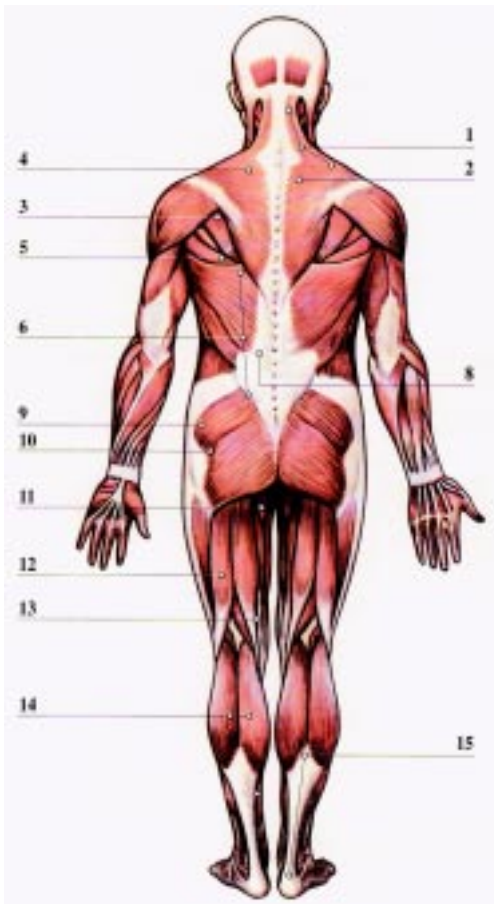
Εντόπιση-νεύρωση

- 6) Σ.Κ.Μ. – Παραπληρωματικό νεύρο
- 7) Σκαληνός μέσος – κλάδοι A1 – A4
- 8) Δελτοειδής – Μασχαλιαίο νεύρο (A4 – A6)
- 9) Μεγ. Θωρακικός – Πρόσθιο Θωρακικό νεύρο (A5 – Θ1)
- 12) κερκιδικός εκτείνων του καρπού – Κερκιδικό νεύρο
- 13) Προσαγωγός του αντίχειρα – Ωλάνιο νεύρο (A8)
- 15) Προσαγωγός του μηρού – Θυροειδές νεύρο (O1 – O3)
- 16) Τετράγωνος μηριαίος – Μηριαίο Νεύρο (O2 – O4)
- 17) Πρόσθιος κνημιαίος – Κοινό περνιαίο νεύρο (O4 – O5)

Κλινικό σύνδρομο

- 6) Μυαλγία των μυών του αυχένα. Πονοκέφαλος
- 7) Πόνος στον αυχένα και τον ώμο
- 8) Πόνος στον ώμο
- 9) Αρθρίτιδα της στερνο-κλειδικής άρθρωσης
- 12) Τενοντίτιδα του εκτείνοντα του αντιβραχίου – πόνος στον αγκώνα του «τεννίστα»
- 13) Διάστρεμμα του αντίχειρα
- 15) Θλάση των προσαγωγών μυών του μηρού
- 16) Προβλήματα στην άρθρωση του γόνατος – τραυματισμοί του τετρακεφάλου
- 17) Διάστρεμμα της ποδοκνημικής

trigger points



ΟΠΙΣΘΙΑ ΠΛΕΥΡΑ ΤΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ

Εντόπιση-νεύρωση

- 1) Τραπεζοειδής – Παραπληρωματικό και κλάδοι του A2 – A4
- 2) Ανελεκτήρας της ωμοπλάτης (A3 – A5)
- 3) Υπακάνθιος – Υπερπλάτιο νεύρο
- 4) Υπερακάνθιος – Υπερπλάτιο νεύρο
- 5) Μείζων Στρογγυλός – Υποπλάτιο νεύρο (A5 – A6)
- 6) Πλάτυς ραχιαίος (Θ1 – Θ12 – O1)
- 9) Μέσος γλουτιαίος (Μεγάλο γλουτιαίο νεύρο – O4 – 11)
- 10) Μικρός γλουτιαίος (Μεγάλο γλουτιαίο νεύρο – O4 – 11)
- 11) Μεγάλος προσαγωγός – Μεγάλοι ισχιακοί κλάδοι (O4 – 11)
- 12) Δικέφαλος μηριαίος – Μεγάλοι ισχιακοί κλάδοι (O4 – 11)
- 13) Μέσος πλάτης – Μηριαίο νεύρο (O2 – O4)
- 14) Γαστροκνήμιος – Κνημιαίο νεύρο (11 – 12)
- 15) Αχιλλεύιος τένοντας – Κνημιαίο νεύρο (O4 – 11)

Κλινικό σύνδρομο

- 1) Πόνος στον αυχένα και στον ώμο. Πονοκέφαλος.
- 2) Μυαλγία στην περιοχή του ώμου
- 3) Μυϊκά και σκελετικά προβλήματα στον ώμο
- 4) Μυϊκά και σκελετικά προβλήματα στον ώμο
- 5) Μυϊκά και σκελετικά προβλήματα στον ώμο
- 6) Λουμπάγκο – Πόνος στους εκτεινόντες της ράχης – Πόνος στη οσφυ
- 9) Πρόβλημα στη οσφυϊκή περιοχή
- 10) Πρόβλημα στο ισχίο
- 11) Οσφυϊκές θλάσεις στους προσαγωγούς του ισχίου
- 12) Προβλήματα στην άρθρωση του γόνατος – Μυαλγία στο οπίσθιο τμήμα του μηρού
- 13) Προβλήματα στην άρθρωση του γόνατος – Τραυματισμοί του τετρακεφάλου
- 14) Θλάσεις των μυών του κάτω τμήματος του ποδιού – Περιοσίτιδα
- 15) Τενοντίτιδα – Θυλακίτιδα του Αχιλλείου τένοντα.