



Υπουργείο Εθνικής Παιδείας και Θρησκευμάτων
Α.Τ.Ε.Ι. Θεσσαλονίκης
Σχολή Επαγγελμάτων Υγείας και Πρόνοιας
Τμήμα Αισθητικής και Κοσμητολογίας

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Θέμα:

ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ LASER ΚΑΙ ΕΝΤΟΝΟΥ ΠΑΛΜΙΚΟΥ ΦΩΤΟΣ ΣΤΗΝ ΑΙΣΘΗΤΙΚΗ

Εποπτεύουσα Καθηγήτρια:
κ. Χαρισούδη Μαρία
Καθηγήτρια Αισθητικής

Φοιτήτρια
Μαυρίδου Θεοδώρα



Θεσσαλονίκη 2009

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ:

- 1)ΕΙΣΑΓΩΓΗ
- 2)Ιστορική αναδρομή των laser
- 3)Ιστορική εξέλιξη των laser
- 4)Ορισμός laser
- 5)Λειτουργία του laser
- 6)Ιδιότητες της ακτινοβολίας laser
- 7)Εφαρμογές των laser
- 8)Η φύση του φωτός
- 9)Θεωρία επιλεκτικής φωτοθερμόλυσης
- 10)Ορισμός έντονου παλμικού φωτός (IPL)
- 11)Ενδείξεις των laser στην Ιατρική
- 12)Τα κυριότερα είδη laser που χρησιμοποιούνται στην Ιατρική
- 13)Το laser στις Αισθητικές χειρουργικές επεμβάσεις
- 14)Επιπλοκές από τη χρήση laser στις Αισθητικές χειρουργικές επεμβάσεις
- 15)Εφαρμογές των laser στην Αισθητική
- 16)Ευεργετικά αποτελέσματα των laser στο σώμα
- 17)Οπτικές ιδιότητες του δέρματος
- 18)Είδη laser και παλμικού φωτός
- 19)Η δράση του παλμικού φωτός στο δέρμα
- 20)Φωτοανάπλαση
- 21)Φωτοαποτρίχωση
- 22)Η χημική δομή της τρίχας
- 23)Τύποι του δέρματος με βάση την κλίμακα Fitzpatrick
- 24)Ενδείξεις – Αντενδείξεις παλμικού φωτός
- 25)Ανεπιθύμητες ενέργειες από τη χρήση παλμικού φωτός
- 26)Θεραπεία καλοήθων μελαφρωματικών βλαβών με laser και παλμικές πηγές φωτός
- 27)Το laser στην αντιμετώπιση της κυτταρίτιδας
- 28)Συμπέρασμα
- 29)Βιβλιογραφία

ΕΙΣΑΓΩΓΗ:

Στην εργασία αυτή με τίτλο <<Εφαρμογές Λείζερ Και Έντονου Παλμικού Φωτός Στην Αισθητική>>, που ανέλαβα να μελετήσω και να αναπτύξω ως θέμα για την εκπόνησης της πτυχιακής μου εργασίας, γίνεται μια εκτενής αναφορά στη χρήση, τις εφαρμογές και την σπουδαιότητα τόσο της ακτινοβολίας Λείζερ όσο και του Έντονου Παλμικού Φωτός. Αναπτύσσεται λεπτομερώς η ιστορική αναδρομή και η ιστορική εξέλιξη της ακτινοβολίας Λείζερ. Ακόμα, αναφέρονται οι εφαρμογές που βρίσκουν οι συσκευές Laser και IPL στην Ιατρική, στην Δερματολογία, στην Αισθητική καθώς επίσης και στην Αισθητική Χειρουργική και σε άλλους τομείς και η σπουδαιότητα της χρήσης τους. Γίνεται ακόμα ο διαχωρισμός των laser σε κατηγορίες με βάση κάποια κριτήρια. Επίσης, επεξηγείται ο τρόπος δράσης της ακτινοβολίας Λείζερ και του Έντονου Παλμικού Φωτός που παράγεται από τις συσκευές Laser και IPL αντίστοιχα, στα σημεία στα οποία εφαρμόζεται, καθώς επίσης και τα αποτελέσματα τα οποία επιφέρει. Αναφέρονται, οι ενδείξεις και οι αντενδείξεις της εφαρμογής του έντονου παλμικού φωτός καθώς επίσης και οι ανεπιθύμητες ενέργειες που μπορεί να προκύψουν. Επίσης, αναπτύσσονται στοιχεία που αφορούν τις τρίχες και το δέρμα, για την κατανόηση της διαδικασίας της αποτρίχωσης και της ανάπλασης με την χρήση της ακτινοβολίας laser και του έντονου παλμικού φωτός. Τέλος, εξηγείται η θεραπεία των καλοήθων μελαγχρωματικών βλαβών με την χρήση του έντονου παλμικού φωτός και η αντιμετώπιση της κυτταρίτιδας με την χρήση laser.

ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΤΩΝ ΛΕΙΖΕΡ

Σήμερα τα Laser χαρακτηρίζονται σαν μια από τις πιο ενδιαφέρουσες τεχνολογικές επιτεύξεις των τελευταίων εβδομήντα χρόνων. Παρά τις μοναδικές τους ιδιότητες τα Laser δεν έλαβαν αμέσως μία ξεχωριστή θέση στον εργαστηριακό χώρο. Αυτό ήταν φυσικό αφού οι εντυπωσιακές τους ιδιότητες, όπως η λεπτότητα της φασματικής γραμμής, η ένταση και η γεωμετρική συνεκτικότητα, η συμφωνία φωτός, κλπ, ήταν τόσο σημαντικές ώστε να χρειασθεί ένα διάστημα προσαρμογής πριν γίνει γενικά παραδεκτή η υπεροχή που έδιναν αυτές οι ιδιότητες στις πηγές Laser σε σχέση με τις παραδοσιακές πηγές φωτός.

Για παράδειγμα, η λεπτότητα της φασματικής γραμμής που παράγεται από ένα Laser, και η λεπτότητα της φασματικής γραμμής που παράγει μία παραδοσιακή πηγή. Η λεπτότητα των φασματικών γραμμών των κλασικών φωτεινών πηγών μικρότερη κατά δέκα περίπου φορές, σε βάρος της έντασης της φασματικής γραμμής, συγκρινόμενη, με την λεπτότητα φασματικής γραμμής κατά ένα εκατομμύριο φορές μικρότερη παρουσιάζει εξαιρετικά μεγάλη ένταση σε αντίθεση με την παραδοσιακή πηγή φωτός. Μία τόσο εντυπωσιακή πρόοδος δημιούργησε δυσπιστία για αυτή τη νέα εφεύρεση. Βελτιώσεις που γίνονται άμεσα αποδεκτές είναι αυτές που βελτιώνουν την υπάρχουσα κατάσταση κατά μερικές φορές, και όχι κατά εκατομμύρια φορές.

Αυτή η περίοδος δυσπιστίας, αντικαταστάθηκε από μια περίοδο μεγάλης δραστηριότητας, που φθάνει μέχρι σήμερα.

Ιστορική εξέλιξη των Laser

Θεωρείται παράξενο το γεγονός ότι τα Laser δεν ανακαλύφθηκαν πολύ πριν το 1960 και αυτό γιατί τη χρονιά αυτή είχαν περάσει ήδη 43 χρόνια από τότε που είχαν τεθεί τα θεωρητικά θεμέλια της κατασκευής ενός ενισχυτή φωτός, δηλαδή ενός Laser. Ο Einstein το 1917 έδωσε την έννοια της εξαναγκασμένης εκπομπής, ότι δηλαδή μια δέσμη από φως μπορεί να εξαναγκάσει άτομα να δώσουν εκπομπή φωτός με χαρακτηριστικά όμοια με το αρχικό φως. Κανείς δεν συνειδητοποίησε τότε ότι η έννοια αυτή θα οδηγούσε στην πραγματοποίηση μιας συσκευής laser και έτσι η ιδέα της κατασκευής ενός Laser έμενε παραμελημένη παρόλο που η αρχή λειτουργίας των Laser ήταν γνωστή και η τεχνολογία της κατασκευής τους ήταν απλούστατη.

Πιθανόν, κάποιος που έκανε πειράματα με σωλήνες αίγλης, να δημιούργησε συνθήκες ενίσχυσης φωτός. Δεν παρατήρησε όμως ακτινοβολία Laser είτε λόγω έλλειψης οπτικού αντηχείου, που θα μετέτρεπε τον ενισχυτή φωτός, σε ταλαντωτή-πηγή φωτός, είτε γιατί τα πειράματα αυτά έγιναν σε γυάλινους σωλήνες που είναι σκοτεινοί στο υπέρυθρο, περιοχή όπου συναντάμε ισχυρά Laser αερίων.

Το 1960 έγινε ένα πείραμα που κατέληξε στην κατασκευή του πρώτου Laser. Το πείραμα αυτό ήταν το εξής: Ένας συνθετικός κρύσταλλος Ruby (ρουβινίου), μήκους 2cm και διαμέτρου 9mm, με γυαλισμένες οπτικά τις δύο έδρες του και επιστρωμένες με άργυρο, τοποθετήθηκε μέσα σε ένα ελικοειδή σωλήνα φλας. Όταν το φλας τέθηκε σε λειτουργία, λούζοντας

τον κρύσταλλο με πολυχρωματικό φως, βγήκε μία πολύ λεπτή ακτίνα από κόκκινο μονοχρωματικό φως, από το ένα άκρο του κρυστάλλου. Αυτή ήταν η πρώτη επιτυχής λειτουργία ενός Laser, του πρώτου από μία σειρά συσκευών laser, με μοναδικές ιδιότητες.

Η σπουδαιότητα της ανακάλυψης αυτής του Ruby Laser από τον T.H.Maiman, φαίνεται από το γεγονός ότι μέσα στα επόμενα 10 χρόνια εμφανίστηκαν 5000 δημοσιεύσεις πάνω σε θέματα ανάπτυξης συστημάτων Laser στον διεθνή επιστημονικό τύπο.

Ορισμός LASER

Ο όρος LASER προκύπτει από τα αρχικά των λέξεων, Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation (Ενίσχυση Φωτός με Εξαναγκασμένη Εκπομπή Ακτινοβολίας), που περιγράφουν τον τρόπο με τον οποίο παράγεται το φως Laser. Ουσιαστικά το laser είναι ενισχυμένο φως το οποίο έχει σταθερό και μοναδικό χρώμα, ορατό ή αόρατο. Μέσα σε κάθε σύστημα LASER υπάρχει ένα ειδικό υλικό το οποίο καθορίζει το χρώμα του φωτός που παράγεται. Το υλικό αυτό διεγείρεται κατάλληλα και έτσι παράγεται ενισχυμένο φως, που στην συνέχεια εκπέμπεται ελεγχόμενα στην ακτινοβολούμενη περιοχή. Η εκπομπή του φωτός μπορεί να είναι συνεχόμενη ή με παλμούς ρυθμιζόμενης διάρκειας.

Σημασία στις εφαρμογές έχει το χρώμα του LASER καθώς επίσης και παράμετροι όπως η ένταση και το μέγεθος της δέσμης του φωτός καθώς και η διάρκεια των παλμών.

Το ενισχυμένο φως του LASER, στις περιπτώσεις εφαρμογής του στο δέρμα, ανάλογα με το χρώμα και με ρύθμιση των κάποιων συγκεκριμένων παραμέτρων, έχει την ιδιότητα να δρα μόνο σε συγκεκριμένους στόχους μέσα στο δέρμα χωρίς να επηρεάζονται άλλα συστατικά του ή άλλα όργανα, γεγονός που αποτελεί την «επιλεκτική φωτοθερμόλυση». Αυτό επιτυγχάνεται επειδή τα διάφορα συστατικά του δέρματος απορροφούν περισσότερο ορισμένα χρώματα ενώ είναι πρακτικά «διαφανή» και ανεπηρέαστα σε άλλα.

Λειτουργία του Laser

Το Laser αποτελείται από μία κοιλότητα κυλινδρικής μορφής, το λεγόμενο σωλήνα LASER, που περιέχει μια ουσία στερεά, υγρή ή αέρια, το υλικό LASER, και κλείνεται στα άκρα από δύο παράλληλα κάτοπτρα, το ένα ολικής(100%) και το άλλο μερικής(90-98%) ανάκλασης. Η ουσία που περιέχεται στο σωλήνα Laser αποτελείται από ενεργό υλικό, εκείνο δηλαδή που συμμετέχει στις διαδικασίες εκπομπής, και από αδρανές υλικό, που χρησιμεύει συνήθως για να συγκρατεί το ενεργό υλικό. Στο εξωτερικό του σωλήνα τοποθετείται μια διάταξη διέγερσης (άντληση) του ενεργού υλικού, η οποία λειτουργεί, ανάλογα με τον τύπο του LASER, δι' εκκένωσης, δι' αναλαμπών ή δια της εισαγωγής φορτίων.

Ιδιότητες της ακτινοβολίας Laser

Οι ιδιότητες της ακτινοβολίας τους, οι οποίες είναι οι εξής:

A. Μονοχρωματικότητα της ακτινοβολίας

Τα Laser δίνουν την καλύτερη υπαρκτή προσέγγιση προς το ιδανικό μονοχρωματικό φως σε αντίθεση με άλλες συμβατικές πηγές.

B. Κατευθυντικότητα της δέσμης

Κριτήριο για την Κατευθυντικότητα της δέσμης είναι το λεγόμενο "άνοιγμα" της δέσμης, δηλαδή το διπλάσιο της γωνίας που σχηματίζει η εξωτερική ακτίνα της δέσμης με την κεντρική ακτίνα.

Γ. Λαμπρότητα της δέσμης

Τα Laser είναι πηγές μεγάλης λαμπρότητας και έντασης ακτινοβολίας. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η λαμπρότητα της δέσμης ενός Laser He-Ne το οποίο έχει πολύ μεγαλύτερη λαμπρότητα από τη λαμπρότητα του ήλιου (τουλάχιστον 100 φορές μεγαλύτερη).

Δ. Σύμφωνη ακτινοβολία

Στα Laser βρίσκουμε τον υψηλότερο βαθμό συμφωνίας από οποιαδήποτε άλλη φωτεινή πηγή.

E. Η πόλωση της δέσμης LASER

Το φως των ηλεκτρικών λαμπτήρων, των λαμπτήρων φθορισμού, του ήλιου και πολλών άλλων φωτεινών πηγών συμπεριφέρεται γενικά σαν "μη πολωμένο" ή "τυχαία πολωμένο". Αντίθετα, τα Laser παράγουν πολωμένο φως. Η πόλωση της δέσμης του Laser επιτυγχάνεται με την χρήση ενός οπτικού πολωτικού στοιχείου που τοποθετείται μέσα στο οπτικό αντηχείο.

Εφαρμογές των Laser

Οι εφαρμογές των LASER, στην επιστήμη και τεχνολογία, είναι τόσες πολλές που είναι πολύ δύσκολο να απαριθμηθούν. Μπορούν όμως να τις χωριστούν σε μερικές βασικές κατηγορίες ανάλογα με τον τρόπο χρήσης της δέσμης τους.

Έτσι, η δέσμη της ακτινοβολία laser χρησιμοποιείται για να:

- α) Επιρρίπτεται μια δέσμη υψηλής ενέργειας επάνω σ' ένα μικρό τμήμα ενός υλικού, για να το λειώσει, να το κατεργαστεί, ή να το συγκολλήσει. Επίσης, για να το φωτίσει, ή για να το καταστρέψει.
- β) Προσδιοριστεί το φάσμα απορρόφησης ή εκπομπής ενός υλικού ή για να προκαλέσει μια συγκεκριμένη χημική, βιολογική ή φωτοχημική αντίδραση.
- γ) Φωτογραφίσει ή να κάνει λήψη μικροφωτογραφίας ενός δείγματος ή το ολογράφημα ενός αντικειμένου.
- δ) Μετρήσει απόσταση ή ταχύτητα ή να προσδιορίσει διεύθυνση επίγειων στόχων ή να μετρηθεί το βάθος υποθαλάσσιων στρωμάτων.
- ε) Υποβοηθηθεί η κατασκευή μεγάλων έργων ή να προσδιοριστούν τα σφάλματα σε μια κατασκευή ή σε ένα βιομηχανικό προϊόν.
- στ) Μεταφερθούν σήματα που περιέχουν πληροφορίες ή εικόνες από ένα τόπο σ' ένα άλλο.

Βιομηχανικές εφαρμογές

Στις βιομηχανικές εφαρμογές, εκτός από την κοπή, τη συγκόλληση, τη λείανση, τη διάτρηση, τη τόννευση υλικών, περιλαμβάνονται και η δημιουργία "μασκών" στην παραγωγή μικροκυκλωμάτων, η κατασκευή σωλήνων μικρής διαμέτρου μηχανικά ανθεκτικών εξωτερικά και χημικά ανθεκτικών εσωτερικά.

Τα laser στην βιομηχανική παραγωγή έχουν το πλεονέκτημα να προσφέρουν γρήγορα και οικονομικά αποτελέσματα, με πολύ καλύτερο έλεγχο στην επεξεργασία των προϊόντων. Επίσης υπερτερούν γιατί μπορούν να κάνουν πιο λεπτές εργασίες επειδή έχουν πιο μικρή διάμετρο εστιασμένης δέσμης, ίση περίπου με το μήκος κύματος της ακτινοβολίας τους.

Φωτοχημικές εφαρμογές.

Τα Laser παίζουν σπουδαίο ρόλο στη χημεία και ιδιαίτερα στις φωτοχημικές αντιδράσεις. Είναι τα πιο κατάλληλα εργαλεία για τη μελέτη της δομής των μορίων και για τη μελέτη χημικών αντιδράσεων. Μπορούν επίσης να ξεκινήσουν μια συγκεκριμένη χημική αντίδραση μέσα σ' ένα μείγμα στο οποίο είναι δυνατές πολλές διαφορετικές αντιδράσεις. Ακόμη, τα Laser χρησιμοποιούνται στη μελέτη φασμάτων αδρανών αερίων, σπανίων γαιών καθώς και του σθένους χημικών δεσμών.

Φωτογραφία, μικροφωτογραφία, ολογραφία

Μεταξύ των εφαρμογών του Laser είναι και η πολύ γρήγορη φωτογράφιση.

Στη φωτογράφιση μέσα από μικροσκόπιο το Laser προσφέρει πολύ μεγαλύτερη μεγέθυνση και καθαρή εικόνα χωρίς χρωματικά σφάλματα, πράγμα πολύ χρήσιμο για την περίπτωση φωτογράφισης βιολογικού υλικού όπου η σαφήνεια της εικόνας είναι μεγάλο πρόβλημα.

Η ολογραφία παρά το γεγονός ότι ανακαλύφθηκε πολύ πριν το LASER, μόνο μετά την ανακάλυψη του Laser αναπτύχθηκε πάρα πολύ, γιατί τότε μόνο η ανάγκη για χρήση πηγής μονοχρωματικού φωτός βρήκε την πλήρη λύση της. Η ολογραφία χαρακτηρίζεται σαν μια από τις πιο ενδιαφέρουσες περιοχές εφαρμογής των LASER, γιατί μπορούμε να

"βλέπουμε" φωτογραφίες τριών διαστάσεων.

Μετρήσεις με Laser

Τα Laser έκαναν δυνατές μετρήσεις που ήταν αδύνατες πριν την εμφάνιση τους ή ήταν περιορισμένης ακρίβειας.

Σε μετρήσεις μικρών αποστάσεων χρησιμοποιείται το Laser με την μορφή του συμβολόμετρου και η εκτίμηση της απόστασης γίνεται στην πράξη με καταμέτρηση κροσσών συμβολής.

Σε μετρήσεις μεγάλων αποστάσεων χρησιμοποιείται LASER, είτε με τη μέθοδο του τηλέμετρου (πράγμα που συνεπάγεται μέτρηση του χρόνου που μεσολαβεί μεταξύ της εκπομπής ενός παλμού, υψηλής ενέργειας και της λήψης του ίδιου παλμού μετά από ανάκλαση του στο στόχο που θέλουμε να τηλεμετρήσουμε), είτε με τη μέθοδο της διαμορφωμένης δέσμης, (που συνεπάγεται εκτίμηση της μεταβολής της φάσης μιας διαμορφωμένης δέσμης LASER).

Δυνατή επίσης είναι η μέτρηση της ταχύτητας ενός κινούμενου σώματος, ιδιαίτερα σε περιπτώσεις που αποκλείεται η επαφή με το κινούμενο σώμα, η παρακολούθηση ή η μέτρηση περιστροφής ως προς ένα σύστημα αδράνειας και τέλος η μέτρηση των ελαστικών τάσεων του φλοιού της γης.

Στρατιωτικές εφαρμογές των Laser

Οι δυνατότητες εφαρμογής των LASER για στρατιωτικούς σκοπούς είναι πάρα πολλές, όπως για παράδειγμα η χρήση των LASER σαν οπτικά Radar, η χρήση τους σε συστήματα τηλεπικοινωνιών μεγάλης ασφάλειας και η παρατήρηση και ενδεχομένως η καταστροφή- εχθρικών στόχων.

Οπτικές τηλεπικοινωνίες

Ευρεία εφαρμογή τα τελευταία χρόνια γίνεται στη διαστημική τηλεπικοινωνία με LASER στην επίγεια τηλεπικοινωνία μεταξύ σημείων που έχουν οπτική επαφή, και τέλος σε επικοινωνία με οπτικές ίνες.

Θερμοπυρηνική σύντηξη

Σπουδαία εφαρμογή των LASER είναι η ελεγχόμενη θερμοπυρηνική αντίδραση που ίσως να αποτελέσει τη λύση στο ενεργειακό μας πρόβλημα.

Η πειραματική διάταξη που ακολουθείται είναι πολύ απλή. Μια ειδική σφαίρα ακτινοβολείται από όλες τις πλευρές της, από δέσμη ή δέσμες LASER υψηλής ισχύος. Η απότομη αύξηση της θερμοκρασίας που προκαλείται έχει σαν αποτέλεσμα πολύ γρήγορη εξάχνωση της επιφάνειας του στόχου, και συμπίεση του υλικού του στόχου που απομένει, σ' έναν πολύ πυκνό πυρήνα.

Η ΦΥΣΗ ΤΟΥ ΦΩΤΟΣ

Η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία αποτελεί ένα ενιαίο και συνεχές φάσμα και περιλαμβάνει κατά σειρά τις μικρού μήκους κύματος κοσμικές ακτίνες, τις γ και X ακτίνες, το υπεριώδες, ορατό, και υπέρυθρο φως, τα μικροκύματα και τα μεγάλου μήκους ραδιοκύματα. Όλες οι περιοχές του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος παρουσιάζουν παρόμοια συμπεριφορά, και διαφέρουν μόνο στο μήκος κύματος και τα χαρακτηριστικά που επηρεάζονται άμεσα από αυτό.

Το φως μπορεί να θεωρηθεί ως κύμα και χαρακτηρίζεται από το μήκος κύματος και τη συχνότητα του. Σύμφωνα όμως με τη σωματιδιακή θεωρία, το φως αποτελείται από δέσμη σωματιδίων με ασήμαντη μάζα όπου κάθε φωτόνιο μεταφέρει ένα ποσό ενέργειας.

ΘΕΩΡΙΑ ΕΠΙΛΕΚΤΙΚΗΣ ΦΩΤΟΘΕΡΜΟΛΥΣΗΣ

Η επιλεκτική φωτοθερμολύση είναι η ειδική απορρόφηση του φωτός ορισμένου μήκους κύματος από ένα ιστό στόχο, με σκοπό την απομάκρυνση ή την καταστροφή του χωρίς να προκληθεί βλάβη στους περιβάλλοντες ιστούς.

Όταν όμως η ενέργεια αυτή απορροφάται από το χρωμοφόρο ταυτόχρονα η παραγόμενη θερμοκρασία μεταφέρεται και στους παρακείμενους ιστούς. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται θερμική χαλάρωση. Η ταχύτητα της θερμικής χαλάρωσης εξαρτάται από το χρόνο θερμικής χαλάρωσης

του ιστού. Ο χρόνος θερμικής χαλάρωσης (TRT) ενός αντικειμένου ορίζεται ο χρόνος ο οποίος απαιτείται για να υποδιπλασιασθεί η θερμοκρασία του μετά από προηγούμενη θέρμανση. Για τα περισσότερα χρωμοφόρα του δέρματος , ο TRT είναι ανάλογος του μεγέθους τους πχ τα μελανινοσώματα διαμέτρου 0,5 -1,0 μm έχουν μικρότερο χρόνο θερμικής χαλάρωσης , περίπου 1 μs απ ότι τα τριχοειδή διαμέτρου 10-100 μm με TRT περίπου 1 ms.

Έτσι, εάν ένα κύτταρο –στόχος θερμανθεί για χρόνο μικρότερο από τον TRT , η θερμοκρασία που παράγεται αλλά και οι επακόλουθες βλάβες περιορίζονται σε αυτό , πχ το παλμικό laser χρωστικής , με διάρκεια παλμού = 0,5 ms , απορροφάται από τη οξυαιμοσφαιρίνη και η καταστροφή περιορίζεται μόνο στο αγγείο στόχο , διότι ο παλμός είναι βραχύτερος από τον TRT του αγγείου , με αποτέλεσμα τη δραματική μείωση πιθανότητας ανάπτυξης ουλών.

Η θεωρία της επιλεκτικής φωτοθερμόλυσης είναι επακόλουθο της κατανόησης του μηχανισμού δράσης των laser στους ιστούς. Πιο συγκεκριμένα για να επιτευχθεί με μικροσκοπική ακρίβεια η καταστροφή του ιστού στόχου πρέπει :

A. το μήκος κύματος να απορροφάται σε πολύ μεγαλύτερο βαθμό από το χρωμοφόρο σε σύγκριση με τους περιβάλλοντες ιστούς.

B. να υπάρχει ικανοποιητική παροχή ενέργειας ώστε να μεταβληθεί η θερμική κατάσταση του στόχου.

Γ. η διάρκεια της παροχής ενέργειας να είναι μικρότερη του TRT του χρωμοφόρου.

Ορισμός Έντονου παλμικού φωτός (IPL)

Η ονομασία IPL προέρχεται από τα αρχικά των αγγλικών λέξεων (Intense Pulse Light). Στα ελληνικά αποδίδεται ως <<έντονο παλμικό φως>> και περιγράφει τη φύση του φωτός αυτού. Το φως είναι ηλεκτρομαγνητικό κύμα που όταν εκπέμπεται με υψηλή ένταση και σε σύντομους παλμούς, είναι γνωστό ως παλμικό φως. Η διάρκεια του παλμού συνήθως είναι μερικά χιλιοστά του δευτερολέπτου (ms).

Το παλμικό φως αποτελείται από μια σειρά μηκών κύματος (μεταξύ 300 και 1200 nm) και φιλτράρεται ώστε να μειωθεί το φάσμα της εκπομπής

του. Το φίλτρο αποκοπής μηκών κύματος έχει στόχο τη χρησιμοποίηση της ακτινοβολίας που δεν προκαλεί βλάβες στον οργανισμό και που είναι επιθυμητή για την εκάστοτε εφαρμογή.

Τα συστήματα παλμικού φωτός εκπέμπουν σε διάφορα μήκη κύματος, είναι πολυχρωματικά, όπως είναι τα lasers. Απορροφώνται από διάφορα χρωμοφόρα, όπως η μελανίνη και η αιμοσφαιρίνη και από το νερό.

Τα κύματα του παλμικού φωτός δεν είναι παράλληλα και συμφασικά, σε αντίθεση με τα κύματα του laser, που είναι απόλυτα συγχρονισμένα. Από κλινική άποψη, η ακτίνα του laser χρησιμοποιείται σε συγκεκριμένη εφαρμογή, ανάλογα με το μήκος κύματος της συσκευής. Σε αντίθεση, το παλμικό φως χαρακτηρίζεται από διευρυμένο φάσμα εκπομπής και ως εκ τούτου αποτελεί μια τεχνολογία με μεγάλες δυνατότητες, σε πολλαπλές εφαρμογές.

ΕΝΔΕΙΞΕΙΣ ΤΩΝ LASER ΣΤΗΝ ΙΑΤΡΙΚΗ

ΒΕΛΟΝΙΣΜΟΣ

Η ακτίνα Laser μπορεί να χρησιμοποιηθεί στη θέση των βελονών διεγείροντας ανάλογα τα σημεία του βελονισμού. Στον Βελονισμό, προτιμώνται κυρίως τα soft Laser που είναι απολύτως ακίνδυνα, τα αποτελέσματά τους είναι πλήρως αναστρέψιμα και είναι καταλληλότερα για να υποστηρίξουν την φυσιολογική δραστηριότητα του οργανισμού.

ΔΕΡΜΑΤΟΛΟΓΙΑ

Στη δερματολογία χρησιμοποιούνται κυρίως τα Laser CO₂ και Ag. Η εφαρμογή τους στην Αισθητική δερματολογία και στη πλαστική χειρουργική οφείλεται στο ότι έχουν τις εξής ιδιότητες:

1. Αυξάνουν την παραγωγή πρωτεϊνών, κολλαγόνου και ελαστίνης που αποτελούν βασικά συστατικά του δέρματος.
2. Προωθούν την κυτταρογέννεση.
3. Συμβάλλουν στην ταχύτερη παροχέτευση της λέμφου.
4. Βελτιώνουν τον τόνο του δέρματος.
5. Απάλυνουν τις μικρές ρυτίδες.
6. Απάλυνουν τις πρόσφατες ραγάδες (στήθος, κοιλιά, μηροί).
7. Βελτιώνουν την κυτταρίτιδα.
8. Απομάκρυνουν τις τοξίνες.

9. Προωθούν τον μεταβολισμό των λιποκυττάρων.

10. Εξαφάνιζουν με την μέθοδο της εξαέρωσης τους σπύλους τις κηλίδες και τα τατουάζ.

Τα αποτελέσματα των θεραπειών δεν είναι άμεσα ορατά, εμφανίζονται όμως ύστερα από ώρες ή και ημέρες μετά την θεραπεία.

ΟΦΘΑΛΜΟΛΟΓΙΑ

Στην Οφθαλμολογία τα Laser χρησιμοποιούνται στη διόρθωση της μυωπίας, όπου χρησιμοποιείται το excimer Laser το οποίο προκαλεί επιπέδωση του κερατοειδούς, καθώς επίσης και στην επικόληση του αποκολληθέντος αμφιβληστροειδούς. Στις δύο αυτές περιπτώσεις η μέθοδος έχει το πλεονέκτημα ότι είναι γρήγορη, ανώδυνη, ακίνδυνη, ασφαλής και ακριβής.

ΑΓΓΕΙΟΛΟΓΙΑ

Τα Laser στην Αγγειολογία μπορούν να φανούν χρήσιμα στη θεραπεία κιρσών, φλεβεκτασιών και ευρυαγγειών.

ΩΤΟΡΙΝΟΛΑΡΥΓΓΟΛΟΓΙΑ

Στον τομέα αυτό αντιμετωπίζονται με Laser Co2 η αγγειοκινητική ρηνίτιδα, πολύποδες φωνητικών χορδών, αμυγδαλεκτομή, χρόνια υπερτροφική φαρυγγίτιδα.

ΠΝΕΥΜΟΝΟΛΟΓΙΑ

Στην Πνευμονολογία αντιμετωπίζονται ενδοβρογχικοί όγκοι καλοήθεις ή κακοήθεις με Laser Ag, Nb YAG ή CO₂.

ΓΑΣΤΡΕΝΤΕΡΟΛΟΓΙΑ

Παθήσεις όπως Γαστρίτις, έλκοι, καλοήθεις ή καρκινικοί, κολίτις, πολύποδες, αιμορροίδες, μπορούν να αντιμετωπισθούν με χρήση Laser Ag ή YAG.

ΓΥΝΑΙΚΟΛΟΓΙΑ

Στον τομέα της γυναικολογίας χρησιμοποιούνται τα Laser CO₂, He-Ne και Nb-YAG. Οι ενδείξεις των εφαρμογών τους είναι οι εξής:

Ενδομητρίωση, τραχηλίτιδες, τραχηλικές ενδοεπιθηλιακές νεοπλασίες, μικροχειρουργική (κονδυλώματα, πολύποδες, λαπαροσκόπηση, υστεροσκόπηση), και όλες οι προκαρκινικές καταστάσεις κόλλου και αιδαίου.

ΚΑΡΔΙΟΧΕΙΡΟΥΡΓΙΚΗ

Στην καρδιοχειρουργική η εφαρμογή των laser άρχισε πρόσφατα και

περιορίζεται στην καταστροφή παθολογικών ιστών, αναστομώσεις αγγείων και διανοίξεις αρτηριών.

ΝΕΥΡΟΧΕΙΡΟΥΡΓΙΚΗ

Στην Νευροχειρουργική με τη χρήση laser Nd-YAG, CO2 και Ag πραγματοποιούνται εγχειρήσεις διαφόρων όγκων του εγκεφάλου και του νωτιαίου μυελού, αρτηριοφλεβικές διαμαρτίες και εγχειρήσεις αγγείων.

ΟΔΟΝΤΟΣΤΟΜΑΤΟΛΟΓΙΑ

Η χρησιμοποίηση των soft Laser στην Οδοντοστοματολογία έχει πολύ καλά αποτελέσματα. Οι ενδείξεις της χρήσης τους είναι: Παροδοντίτις, λευκοπλακία, λειχήνες, ελκονεκρωτική ουλίτις, ουλίτις γενικά, άφθες, νευραλγία τριδύμου, κύστεις, σύνδρομο κροταφογναθικής διαρθρώσεως, τρισμός ξηρό φατνίο, επιχείλιος έρπης, πολφίτης πάραιση προσωπικού, αλλεργία σε μέταλλα κλπ.

ΧΕΙΡΟΥΡΓΙΚΗ

Στη χειρουργική το laser μπορεί να αντικαταστήσει το νιστέρι.

ΟΡΘΟΠΕΔΙΚΗ

Η εφαρμογή των laser στην Ορθοπεδική συμβάλει στην ταχύτερη ανάρρωση από κατάγματα, ρευματισμούς, αρθρίτιδες, δυσκαμψίες κλπ.

ΤΑ ΚΥΡΙΟΤΕΡΑ ΕΙΔΗ LASER ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΝΤΑΙ ΣΤΗΝ ΙΑΤΡΙΚΗ

Τα κυριότερα Laser που χρησιμοποιούνται στην Ιατρική είναι τα εξής:

1. Laser CO2 (Διοξειδίου του άνθρακος). Έχει μήκος κύματος 1600 nm. Υπάρχουν δύο τύποι: α) Ο παλαιότερος τύπος που είναι υψηλής ενέργειας με ισχύ μέχρι 100w και χρησιμοποιείται για εξαέρωση και σαν νυστέρι και β) Ένας νεότερος τύπος που έχει μικρότερη ισχύ και δεν παράγει θερμότητα, για το λόγο αυτό αποκαλείται Cold (κρύο) Laser και χρησιμοποιείται ή σαν νυστέρι, ή για πήξη.

Το μήκος κύματος του CO2 είναι στην αόρατη πλευρά (υπέρυθρο) του φάσματος για αυτό και χρειάζεται μια παράλληλη ορατή ακτίνα που παράγεται από μία δεύτερη συσκευή Laser. Οι ακτίνες CO2 δεν μπορούν να μεταφερθούν με οπτικές ίνες και για αυτό χρειάζονται συστήματα κατόπτρων και πρισμάτων για να εστιαστούν στη βλάβη.

Απορροφούνται από όλους τους ιστούς, εκτός από τα οστά λόγω της απορροφητικότητάς τους από το νερό και έτσι μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε όλους τους ιστούς, αλλά όχι σε υγρό περιβάλλον.

Δρουν με τη ζέστη και εξάτμιση του ύδατος των ιστών. Το ορατό χρώμα των ιστών δεν έχει σημασία όσον αφορά την προσρόφηση ενέργειας σε αυτό το μήκος κύματος. Επειδή οι ακτίνες τους απορροφώνται έντονα από το νερό, η εις βάθος διείσδυσή τους είναι μικρή και η τομή των ιστών μεγαλύτερη.

2. Laser Nb-YAG (Neodymium-Yttrium, Aluminium, Garnet = Γρανίτης). Έχουν μήκος κύματος 100-1060 nm στην υπέρυθρη περιοχή του φάσματος.

Έχουν μεγαλύτερη διεισδυτική ικανότητα στους ιστούς και παράγουν μεγαλύτερη διάχυση, συγκριτικά με τα Laser CO₂ και Ag με αποτέλεσμα εντονότερη πήξη πρωτεϊνών από ότι τα Laser Ag .

Απορροφώνται περισσότερο από ιστούς με σκοτεινά χρώματα.

3. Laser Ag (Αργόν). Χρησιμοποιήθηκαν ευρέως στην Ιατρική, αρχικά για καυτηριάσεις αγγείων του αμφιβληστροειδούς.

Έχουν μήκος κύματος 488-518 nm και εκπέμπουν γαλαζοπράσινο φως. Η δράση τους εξαρτάται από το χρώμα του ιστού. Απορροφώνται καλύτερα από ιστούς που έχουν συμπληρωματικά χρώματα, π.χ. κόκκινο, δηλαδή αιμοβριθείς περιοχές. Λόγω του μικρού μήκους κύματός τους, μπορούν να μεταφερθούν εύκολα μέσα σε ευλίγιστες οπτικές ίνες και λειτουργούν καλά σε υγρό περιβάλλον.

4. Laser KTP Είναι Laser με μήκος κύματος 532 nm, και δίνουν πράσινο φως. Μοιάζουν με τα Laser Ag αλλά παρουσιάζουν μεγαλύτερη απορρόφηση από την αιμοσφαιρίνη.

5. Laser excimer Έχουν μικρό μήκος κύματος 193 nm στο υπεριώδες φάσμα και προκαλούν διάσπαση των μοριακών δεσμών με πολύ μεγάλη ακρίβεια.

Απορροφώνται έντονα από το νερό, δεν έχουν θερμαντική δράση ενώ έχουν μεγάλη ακρίβεια.

6. Laser με χρωστική (Dye). Έχουν μικρό μήκος κύματος 63 nm και εκπέμπουν κόκκινο φως. Έχουν μεγάλη διεισδυτική ικανότητα και χρησιμοποιούνται στην φωτοδυναμική θεραπεία. Χρησιμοποιώντας

άλλες χρωστικές μπορούν να παραχθούν Laser με διαφορετικά μήκη κύματος.

Το λέιζερ στις Αισθητικές Χειρουργικές Επεμβάσεις

Πολλές δερματικές παθήσεις αντιδρούν καλά στην επέμβαση με λέιζερ, όπως είναι οι ευρυαγγείες, τα αιμαγγειώματα, και τα σημάδια εκ γενετής. Τα λέιζερ είναι χρήσιμα επίσης για να εξαφανίσουμε ουλές, κρεατοελιές, μαύρους κύκλους στα μάτια, τατουάζ, τρίχες, ή τα καφέ σημάδια ηλικίας.

Η επαναδόμηση της επιδερμίδας, με την χρήση λέιζερ, είναι μια διαδικασία "καψίματος", κατά την διάρκεια της οποίας, τα λέιζερ εξατμίζουν τα επιφανειακά στρώματα της επιδερμίδας. Έτσι αφαιρούν όχι μόνο ρυτίδες και γραμμές, που προκλήθηκαν από την έκθεση στον ήλιο και τους μορφασμούς, σημάδια ακμής, αναδιπλώσεις του δέρματος και πτυχές στο στόμα και την μύτη, αλλά ακόμα και όγκους στο δέρμα. Με τη διαδικασία αυτή δημιουργείται μια νέα επιφάνεια, πάνω στην οποία νέο δέρμα μπορεί να αναπτυχθεί.

Μετά την εφαρμογή της θεραπείας με λέιζερ, ένα νέο κολλαγόνο αναπτύσσεται στην επιδερμίδα. Το κολλαγόνο είναι μια βασική ινώδης πρωτεΐνη στους συνδετικούς ιστούς του δέρματος, που βοηθά το δέρμα να διατηρεί την υφή του. Η φυσική γήρανση και παράγοντες όπως ο ήλιος ή το κάπνισμα βοηθούν στην κατάστροφη του στρώματος κολλαγόνου και έτσι το δέρμα, που αρχικά ήταν λείο και απαλό, δημιουργεί ρυτίδες. Μετά από μια επέμβαση με λέιζερ, πρέπει να αποφεύγεται η ηλιοθεραπεία και η καταστροφή του δέρματος ξανά. Η θεραπεία με laser μπορεί να επαναληφθεί το νωρίτερο ένα χρόνο μετά την αρχική, αλλά η επανάληψή της είναι καλό να αποφεύγεται.

Το λέιζερ δεν μπορεί να επαναφέρει το δέρμα στην αρχική του κατάσταση, ούτε μπορεί να αφαιρέσει βαθουλώματα και διπλοσάγονο ή να διορθώσει το χαλαρό δέρμα του λαιμού. Αυτές οι περιπτώσεις μπορούν να αντιμετωπιστούν μόνο με την κλασική πλαστική χειρουργική.

Δεν μπορούν όλοι να υποβληθούν σε θεραπεία με λέιζερ. Όσοι έχουν κάποια ευαισθησία στο δέρμα δεν αντέχουν σε αυτές τις αγωγές. Πολλές φορές τα λιπαντικά, που χρησιμοποιούνται κατά την διάρκειά της εφαρμογής τους, ερεθίζουν το ευαίσθητο δέρμα. Επίσης οι θεραπείες με

Λέιζερ δεν πρέπει να εφαρμόζονται σε μέλη σκουρόχρωμων φυλών, γιατί μπορεί να προκληθούν χρωματικές αλλαγές.

Η χρήση προϊόντων μακιγιάζ για τουλάχιστον 10 μέρες μετά τη θεραπεία απαγορεύεται. Απαιτείται επίσης σχολαστική καθαριότητα του δέρματος και συχνή αλλαγή ρούχων για την αποφυγή μολύνσεων.

Επιπλοκές από τη χρήση laser στις Αισθητικές Χειρουργικές Επεμβάσεις

Η αισθητική επέμβαση με λέιζερ αποτελεί χειρουργική επέμβαση και συνεπάγεται κινδύνους και παρενέργειες. Όπως σε κάθε ιατρική διαδικασία, μπορεί να υπάρξουν συγκεκριμένες παρενέργειες άλλες προσωρινές, όπως το παρατεταμένο κοκκίνισμα, η ευαισθησία, το ξεφλούδισμα και ο υπερχρωματισμός (όταν το δέρμα εμφανίζεται πιο σκούρο από το κανονικό), και άλλες πιο μόνιμες, όπως ο υποχρωματισμός του δέρματος, ή τα ανοιχτόχρωμα σημάδια στην επιδερμίδα.

Από ελλειπή μετεγχειρητική φροντίδα, μπορεί να προκληθεί μόλυνση, καθώς επίσης και η εμφάνιση ουλών. Μπορεί ακόμα ο χειρουργός να προχωρήσει σε κατώτερα, από το επιτρεπτό, στρώματα του δέρματος, κατά την διάρκεια της επέμβασης, δημιουργώντας πληγές, που δύσκολα επουλώνονται.

Επίσης, οι λανθασμένες επιλογές σημαντικών παραμέτρων μπορεί να προκαλέσουν σοβαρά εγκαύματα. Για παράδειγμα, κάποιοι χειριστές των μηχανημάτων laser δεν γνωρίζουν ότι πρέπει να καθαρίζουν προσεκτικά τα τμήματα της ξηρής επιδερμίδας κατά την επέμβαση ή ότι πρέπει να κινούν διαρκώς το χέρι, που χειρίζεται το εργαλείο του λέιζερ κατά την διάρκεια της επέμβασης.

Εφαρμογές των Laser στην Αισθητική

Μερικές από τις εφαρμογές που βρίσκουν τα Laser στην Αισθητική είναι,

- α) η εξάλειψη της ακμής,
- β) η καταπολέμηση της κυτταρίτιδας,
- γ) η υποβοήθηση της λεμφικής κυκλοφορίας,
- δ) η αντιμετώπιση των δυσχρωμιών, των κηλίδων, των ρυτίδων, των μαύρων κύκλων και των οιδημάτων στην περιοχή των ματιών,

- ε) η αφαίρεση δερματοστιξιών
- στ) η αποτρίχωση προσώπου και σώματος

Η αντιμετώπιση της ακμής γίνεται με τη χρήση Laser He-Ne σε συνδυασμό με Laser ημιαγωγού με εκπομπή στο εγγύς υπέρυθρο. Η θεραπεία για την εξάλειψη της ακμής γίνεται τοπικά και ολοκληρώνεται μέσα σε 15-20 συνεδρίες, με συχνότητα 3 φορές την εβδομάδα. Η επίδραση της ακτινοβολίας Laser είναι ότι προκαλεί αναστολή της δράσης του κορινοβακτηριδίου της ακμής μέχρι να εξαλειφθεί η ακμή, ενώ συγχρόνως έχει και αναλγητικά αποτελέσματα.

Η αντιμετώπιση της κυτταρίτιδας γίνεται με τους ίδιους τύπους συσκευών Laser, όπως και στην περίπτωση της ακμής. Η θεραπεία γίνεται με σάρωση της επιφάνειας του δέρματος και ανάλογα με την περίπτωση, ολοκληρώνεται σε 20-40 συνεδρίες, με συχνότητα 3 φορές την εβδομάδα. Με τη χρήση της ακτινοβολίας Laser επιτυγχάνεται ρύθμιση της καύσης του οργανισμού. Η δράση της ακτινοβολίας βοηθάει αποτελεσματικά στην εξαφάνιση της κυτταρίτιδας. Σε προχωρημένα στάδια κυτταρίτιδας η ακτινοβολία δρα ανασταλτικά. Προκαλεί επίσης μείωση του οιδήματος.

Η εφαρμογή της ακτινοβολίας Laser βοηθάει επίσης στη καλύτερη κυκλοφορία της λέμφου. Χρησιμοποιούνται laser για τη διενέργεια λεμφικού μασάζ αντί της μάλαξης που εφαρμόζεται με το χέρι. Γίνεται ακτινοβολία με Laser He-Ne ακολουθώντας την πορεία του λεμφικού συστήματος για τη διενέργεια λεμφικού μασάζ. Η δράση του laser φθάνει βαθιά στο χόριο με αποτέλεσμα την τοπική αύξηση της θερμοκρασίας. Προκειμένου να αντιρροπισθεί η τοπική αυτή αύξηση της θερμοκρασίας, ο οργανικός ιστός αντιδρά και προκαλεί αντανακλαστικά αγγειοδιαστολή. Η αγγειοδιαστολή αυτή προφανώς διευκολύνει την κυκλοφορία της λέμφου.

Εκτός της υποβοήθησης της λέμφου, τα Laser στην Αισθητική μπορούν να χρησιμοποιηθούν και να εφαρμοσθούν, σε περιπτώσεις, όπου παλαιότερα εφαρμόζονταν η ηλεκτροθεραπεία. Η χρήση των Laser για τις περιπτώσεις αυτές είναι περισσότερο υγιεινή και ασφαλής αφού αποτρέπει το δυσάρεστο αίσθημα που προκαλείται από τα ηλεκτρόδια των συσκευών και μειώνει τον κίνδυνο πρόκλησης εγκαυμάτων.

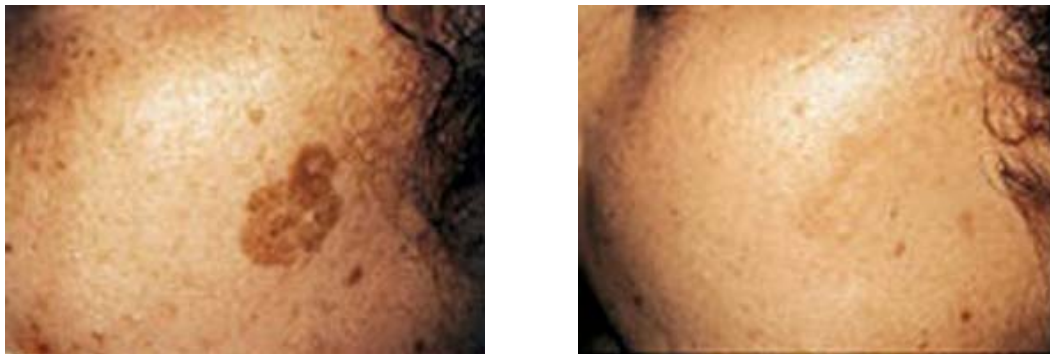
Η ακτινοβολία laser αντιμετωπίζει τις αγγειακές βλάβες, δηλαδή τα αιμαγγειώματα, τις κόκκινες κηλίδες διαφόρων μεγεθών με διαστάσεων, που καλύπτουν ανάλογο μέρος του σώματος που μπορεί να εμφανίζονται

κατά τη γέννηση ή αργότερα. Αποτελεί τη μέθοδο με τα καλύτερα αποτελέσματα για τις ευρυαγγείες του προσώπου και των κάτω άκρων. Όταν τα αγγεία των κάτω άκρων έχουν διάμετρο μικρότερη των 3-4 χιλιοστών και είναι όσο το δυνατόν πιο κόκκινα στο χρώμα ο συνδυασμός λέιζερ με σκληροθεραπεία, έχει ακόμα καλύτερο αποτέλεσμα.



Εικόνα 1

Η αντιμετώπιση των μελαγχρωματικών σκούρων βλαβών, δηλαδή πανάδες, τατουάζ, αν και τα τατουάζ μπορούν να έχουν διάφορα χρώματα, όχι μόνο σκούρα και ηλιακές κηλίδες, οι οποίες είναι μικρού μεγέθους καφέ κηλίδες στο πρόσωπο ή στη ράχη των χεριών ανθρώπων που έχουν εκτεθεί πολύ, κατά το παρελθόν, στον ήλιο, η θεραπεία με λέιζερ αποτελεί μία από τις τρεις θεραπευτικές επιλογές και φέρνει καλά αποτελέσματα. Στην περίπτωση των πανάδων και των ηλιακών κηλίδων το λέιζερ μπορεί, συνδυαζόμενο με τις άλλες δύο θεραπείες (κρέμες αποχρωματισμού και χημικό πίλινγκ), να έχει ακόμα μεγαλύτερη θεραπευτική επιτυχία.

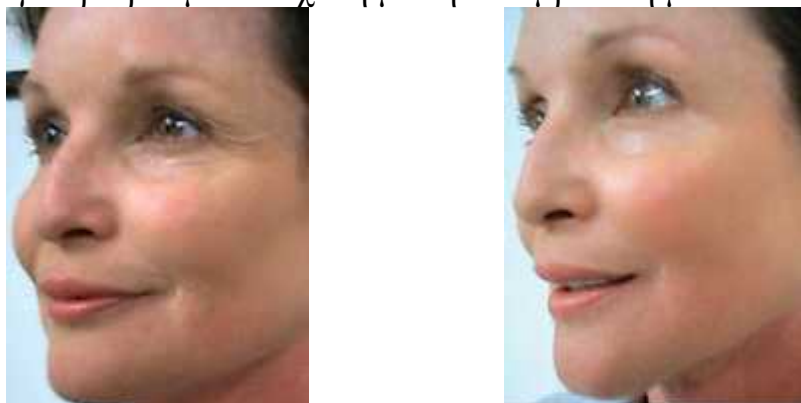


Εικόνα 2



Εικόνα 3

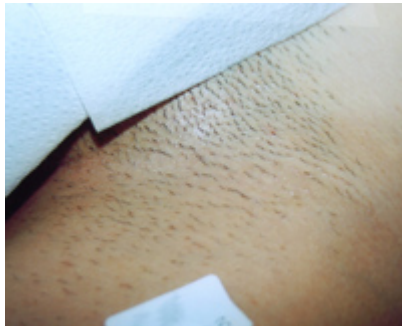
Η εφαρμογή της ακτινοβολίας Laser για την αναζωογόνηση του δέρματος έχει δύο διαφορετικές εφαρμογές. Α) Την επεμβατική αναζωογόνηση στην οποία αφαιρούνται ολόκληρες στοιβάδες της επιδερμίδα. Μερικές φορές το λέιζερ προχωράει και πιο βαθιά από την επιδερμίδα, στο χόριο ή στο ιδίως δέρμα, με σκοπό να εξαλειφθούν βλάβες που βρίσκονται σε αυτό το βάθος, όπως ρυτίδες, πανάδες, ουλές ακμής κ.ά. Το αποτέλεσμα είναι να γεννιέται νέο δέρμα που είναι αρκετά λαμπερό, λείο και τεντωμένο, και κατά συνέπεια αρκετά πιο νεανικό. Β) Τη μη επεμβατική αναζωογόνηση, όπου στόχος είναι το νερό που βρίσκεται στο χόριο. Κατά τη διάρκεια της θέρμανσης του δέρματος από την ενέργεια του λέιζερ προκαλείται παραγωγή καινούριου κολλαγόνου και ελαστίνης, τα οποία διορθώνουν τις ρυτίδες και τις ουλές της ακμής, αν και σε λιγότερο βαθμό σε σχέση με την επεμβατική μέθοδο.



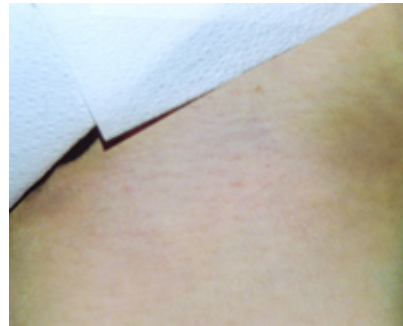
Εικόνα 4

Η απομάκρυνση της ανεπιθύμητης τριχοφυΐας με την εφαρμογή της ακτινοβολίας Laser επιτυγχάνεται με την επιλεκτική φωτοθερμόλυση στα θυλάκια των τριχών και σε συνδυασμό με την τεχνολογία που βασίζεται στο φως υπάρχει μια επιλεκτική απορρόφηση η οποία δημιουργείται στο στέλεχος της τρίχας. Όταν δημιουργείται ενέργεια από τις οπτικές τεχνικές η ενέργεια αυτή απελευθερώνεται στον ιστό και απορροφάται από το μεγαλύτερο μέρος του στελέχους της τρίχας (μελανίνη), αφήνοντας την επιδερμίδα και τον περιβάλλοντα ιστό με την ελάχιστη απορρόφηση. Η αποτρίχωση με τη χρησιμοποίηση της ακτινοβολίας laser ή IPL (έντονου παλμικού φωτός) έχει σαν στόχο να οδηγήσει την ακτινοβολία μέσα στο στέλεχος της τρίχας και στο έγχρωμο θυλακικό επιθήλιο, έτσι ώστε η απότομη αύξηση της θερμοκρασίας να προκαλέσει θερμική νέκρωση των αναγεννητικών δομών του τριχικού θύλακα τοπικά. Η θερμοκρασία που έχει ως αποτέλεσμα θερμική νέκρωση, είναι της τάξης των 70 oc.

Μπικίνι Πρίν



Μπικίνι Μετά



Εικόνα 5

Μπικίνι Πρίν



Μπικίνι Μετά



Εικόνα 6

Μασχάλη Πρίν



Μασχάλη Μετά



Εικόνα 7

Μουστάκι Πρίν



Μουστάκι Μετά



Εικόνα 8

Ευεργετικά αποτελέσματα των Laser στο σώμα

Η επίδραση της ακτινοβολίας Laser στους ιστούς του δέρματος, όπως και σε κάθε άλλο ιστό, οφείλεται κυρίως στην απορρόφηση της ακτινοβολίας. Είναι σημαντική η γνώση της διεισδυτικότητας της ακτινοβολίας δέσμης Laser στα τρία στρώματα του δέρματος, δηλαδή την επιδερμίδα, το χόριο και το υπόδημα για τα διάφορα μήκη κύματος. Ακτινοβολίες Laser με μήκη κύματος από 400- 1100 nm παρουσιάζουν μεγάλη διεισδυτική ικανότητα. Κάτω από 400 nm και πάνω από 1100 nm η ακτινοβολία απορροφάται δραστικά από το στρώμα της επιδερμίδας. Ανάλογα με το μήκος κύματος της ακτινοβολίας Laser και την ενεργειακή τους πυκνότητα έχουμε μία ποικιλία αποτελεσμάτων που σχετίζονται με την επιτάχυνση της θεραπείας πληγών και την ανακούφιση πόνων. Τα ευεργετικά αποτελέσματα που προκαλούν στο

ανθρώπινο σώμα τα χαμηλής ισχύος Laser που χρησιμοποιούνται στην Αισθητική είναι τα εξής:

1. η αντιφλεγμονώδης δράση,
2. η αναλγητική επίδραση και
3. η αύξηση της κυκλοφορίας του αίματος και της λέμφου.

Ανάλογα με την παθολογική αιτία η ακτινοβολία Laser που απαιτείται ποικίλει σε επίπεδα ενέργειας και συχνότητα παλμών. Στην Αισθητική, στην Δερματολογία όπως επίσης και στην Φυσικοθεραπεία ο ρόλος των υπέρυθρων ακτίνων Laser χαμηλής ενέργειας (soft laser), είναι δυσαναπλήρωτος. Η δράση της υπέρυθρης ακτινοβολίας έχει εξαιρετικά βιολογικά αποτελέσματα, τα οποία συνοψίζονται ακολούθως:

- Προκαλούν τοπικά αύξηση της ροής του αίματος και βελτίωση της οξυγόνωσης των κυττάρων στα αρτηριακά και τριχοειδή αγγεία με αντιφλεγμονώδη δράση.
- Έχουν ρυθμιστική επίδραση στην ενδοκυτταρική υδροστατική πίεση
- Ασκούν τοπική αναλγητική δράση λόγω αύξησης του κάτω φλοιού αντίληψης των καταλήξεων των αντίστοιχων νεύρων.
- Επηρεάζουν τον μεταβολισμό των κυττάρων
- Έχουν τοπική αντιβακτηριδιακή δράση
- Βοηθούν το ανοσοποιητικό σύστημα με την αύξηση της παραγωγής αντισωμάτων

ΟΠΤΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ ΔΕΡΜΑΤΟΣ

Όταν το φως προσπέσει στην επιφάνεια του δέρματος ακολουθεί συνδυασμός των φαινομένων της ανάκλασης, απορρόφησης, διάχυσης και μετάδοσης.

Το δέρμα δεν αποτελεί ομοιογενές υλικό. Αποτελείται από α) την κερατίνη στιβάδα και την υπόλοιπη επιδερμίδα και β) το χόριο ή κυρίως δέρμα και γ) την υποδερμίδα ή υπόδερμα.

A)Ανάκλαση

Το φως μπορεί να ανακλαστεί από διάφορα στοιχεία του δέρματος χωρίς καμία κλινική επίδραση. Η επιδερμίδα είναι υπεύθυνη για το μεγαλύτερο

ποσοστό ανάκλασης από το δέρμα. Υπολογίζεται ότι ανακλάται το 5-10 % του προσπίπτοντος φωτός.

Β)Σκέδαση

Το φως μπορεί να διαχυθεί προς όλες τις κατευθύνσεις , μακριά από τον αρχικό του στόχο. Οι ίνες του κολλαγόνου είναι υπεύθυνες για το μεγαλύτερο ποσοστό διάχυσης του φωτός. Η διάχυση έχει ως αποτέλεσμα την μείωση της έντασης του προσπίπτοντος φωτός. Η διάχυση όμως προς τα πίσω μπορεί ουσιαστικά να αυξήσει την ένταση της δέσμης μέσα στους ιστούς . Η σκέδαση μειώνεται όσο το μήκος γίνεται μεγαλύτερο.

Γ)Μετάδοση

Το φως μπορεί να μεταδοθεί μέσα στον ιστό στόχο όπως πχ το χόριο , χωρίς κλινικό αποτέλεσμα.

Δ)Απορρόφηση

Το φως laser απορροφάται από το δέρμα από τα χρωμοφόρα (ενδογενείς και εξωγενείς ουσίες που απορροφούν σημαντική ενέργεια) κάθε χρωμοφόρο εμφανίζει ένα συγκεκριμένο φάσμα απορρόφησης.

Η ενέργεια η οποία απορροφάται στις περισσότερες περιπτώσεις κλινικών εφαρμογών των laser μετατρέπεται σε θερμική ενέργεια με θέρμανση του χρωμοφόρου.

Η διείσδυση του φωτός στο δέρμα καθορίζεται από την απορρόφηση αλλά και την σκέδαση. Κοντά στο φάσμα του υπέρυθρου (800- 1200 nm) παρατηρείται μια ήπια απορρόφηση από οποιοσδήποτε χρωμοφόρο και ήπια διάχυση. Ως εκ τούτου το κατάλληλο λ διεισδύει βαθιά στο δέρμα , δημιουργώντας ένα οπτικό παράθυρο σε αυτά τα μήκη κύματος. Στα 1100 nm το φως διεισδύει σε βάθος πάνω από 2 mm μέσα στο δέρμα. Αποτελεί το ιδανικό μήκος κύματος , εάν ο ιστός στόχος είναι εξωγενές χρωμοφόρο που βρίσκεται βαθιά στο χόριο

ΕΙΔΗ LASER ΚΑΙ ΠΑΛΜΙΚΟΥ ΦΩΤΟΣ

Οι διάφοροι τύποι των lasers που υπάρχουν μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σύμφωνα με κάποια κριτήρια όπως:

- 1 Το ενεργό υλικό που δημιουργεί την ακτινοβολία laser
- 2 Την ισχύ εκπομπής

- 3 Την ροή εκπομπής
- 4 Το μήκος της εκπεμπόμενης ακτινοβολίας
- 5 Την επικινδυνότητα, κλπ.

Κατηγορίες των lasers ανάλογα με το ενεργό υλικό

Με βάση το ενεργό υλικό, που παράγει την ακτινοβολία laser, τα laser κατατάσσονται σε:

- 1 Laser στερεών (Solid laser)
- 2 Laser αερίων (Gas laser)
- 3 Laser υγρών (Liquid laser)
- Laser ημιαγωγών ή διοδικά laser (Diode or semi-conductor laser)

Laser στερεών (Solid laser)

Το ενεργό υλικό στα laser στερεών αποτελείται από σειρά ατόμων, συνήθως σε κρυσταλλική μορφή, ανάμεσα στα οποία κατά την ανάπτυξη του κρυστάλλου, παρεμβάλλονται σκόπιμα άτομα διαφορετικού υλικού, έτσι ώστε η μάζα του κρυστάλλου να ενσωματώνει αυτή τη ξένη ουσία. Γι' αυτό, ονομάζονται και laser προσμίξεων.

Η άντληση επιτυγχάνεται με τη χρήση λάμπας του ευγενούς αερίου ξένου, εφόσον ενεργοποιούνται με έντονη φωτεινή ακτινοβολία. Το πλεονέκτημα των lasers στερεών είναι ότι έχουν δυνατότητα απόδοσης παλμών μεγάλης ισχύος, σε πολύ μικρό χρόνο.

Στην κατηγορία των laser στερεών ανήκουν τα:

- 1 Ruby laser
- 2 Alexandrite laser
- 3 Neodymium-YAG (Nd:YAG) laser

Αναλυτικότερα:

1. Ruby laser

Το Ruby laser εκπέμπει σε μήκος κύματος 694 nm, στο ερυθρό του ορατού φάσματος και απορροφάται έντονα από την ευμελανίνη και ελάχιστα από την αιμοσφαιρίνη. Το ενεργό υλικό του είναι τεχνητός κρύσταλλος ρουβινίου. Το Ruby laser είναι σύστημα τριών σταθμών. Το Ruby laser μπορεί να είναι Q-switched (πολύ σύντομοι παλμοί εξαιρετικά μεγάλης ισχύος) ή παλμικό.

2. Alexandrite laser

Το Alexandrite laser έχει ως ενεργό υλικό κρυστάλλους Αλεξανδρίτη και εκπέμπει σε μήκος κύματος 755nm, γεγονός που του δίνει τη δυνατότητα να απορροφάται από τη μελανίνη και ελάχιστα, από την αιμοσφαιρίνη. Χρησιμοποιείται κυρίως για αφαίρεση τατουάζ και καλοήθων χρωματικών αλλοιώσεων του δέρματος. Επίσης, χρησιμοποιήθηκε και στην αποτρίχωση και χαρακτηρίστηκε ως το ιδανικό laser στην απομάκρυνση των ανεπιθύμητων τριχών.

3. Neodymium-YAG (Nd:YAG) laser

Το Neodymium-YAG (Nd:YAG) laser εκπέμπει στην περιοχή των υπερύθρων στο οπτικό φάσμα, σε μήκος κύματος 1064 nm (εγγύς υπέρυθρο). Το ενεργό υλικό του είναι κρύσταλλος $Y_3Al_5O_{12}$ (Yttrium Aluminium Garnet), ανάμεσα στα άτομα του οποίου έχουν παρεμβληθεί μεταλλικά ιόντα Νεοδυμίου(Nd^{3+}).

Το Nd:YAG laser έχει μεγάλη διεισδυτικότητα στους ιστούς και απορροφάται αρκετά καλά από το μπλε χρώμα. Μεταξύ άλλων έχει εφαρμογές στην οφθαλμολογία για πήξη αγγείων και στο δέρμα για θεραπεία χρωματικών αλλοιώσεων και αφαίρεση των τατουάζ καθώς και για την απομάκρυνση των ανεπιθύμητων τριχών.

Το Nd:YAG laser μπορεί να είναι συνεχούς κύματος, παλμικό ή Q-switched. Στην αποτρίχωση το Nd:YAG laser έχει καλά αποτελέσματα ιδιαίτερα σε σκούρα δέρματα.

4. Laser αερίων (Gas laser)

Στα lasers των αερίων, το ενεργό υλικό είναι μίγμα αερίων ή και υδρατμών που ενεργοποιούνται με ηλεκτρική εκκένωση μέσα στο σωλήνα.

Στην κατηγορία αυτή κατατάσσονται lasers:

- 1 ουδέτερων αερίων, όπως είναι το Helium-Neon laser (He-Ne)
- 2 μοριακών αερίων, όπως είναι το CO₂ laser και
- 3 ιονισμένων αερίων, όπως είναι το Argon ή Krypton laser.

1. Helium-Neon laser (He-Ne)

Το Helium-Neon laser (He-Ne) εκπέμπει στο ορατό, σε μήκος κύματος 632,8 nm, που αντιστοιχεί στην περιοχή του ερυθρού του οπτικού φάσματος. Το ενεργό υλικό είναι μίγμα των αερίων Ηλίου και Νέου. Το Νέον παρέχει τις ενεργειακές στάθμες για τις μεταπτώσεις laser, ενώ τα

άτομα του Ηλίου παρέχουν ένα μηχανισμό διέγερσης για τα άτομα του Νέου. Έχει βιοδιεγερτική δράση.

2. CO₂ laser

Το CO₂ laser εκπέμπει σε μήκος κύματος 10.600 nm και χρησιμοποιείται στην ιατρική, αλλά και σε κοσμητικές εφαρμογές. Το CO₂ laser απορροφάται τελείως από το νερό κι επομένως από τους ιστούς που περιέχουν μεγάλη ποσότητα νερού και προκαλεί εξάτμιση και είναι το τυπικό χειρουργικό laser, που χρησιμοποιείται για τομές.

Οι συσκευές laser διοξειδίου του άνθρακα μπορεί να έχουν διαφορετικούς τρόπους εκπομπής της δέσμης του φωτός.

α. Στο ρυθμό της συνεχούς ροής, η δέσμη του φωτός τήκει, εξαχνώνει ή κόβει τον ιστό, προκαλώντας βλάβη του ιστού, διαμέτρου μέχρι και 1 mm, εξαιτίας της ατελούς εξάχνωσης και υπερθέρμανσης των ιστών που βρίσκονται μακριά από αυτόν, που αποτελεί τον ιστό – στόχο.

β. Στο ρυθμό των υπερπαλμών, η δέσμη του απελευθερώνεται ταχύτερα έχοντας σχετικά μικρή ισχύ, με αποτέλεσμα τη μείωση των βλαβών.

γ. Η συσκευή των Ultra-παλμών με υψηλή ισχύ εξόδου, τις τάξης των χιλιάδων Watts, χαρακτηρίζεται από σχετικά αργή απελευθέρωση παλμών, ώστε να μπορεί να επιτευχθεί πλήρης εξάχνωση των ιστών. Ταυτόχρονα, αποφεύγεται η επιπλέον υπερθέρμανση τους και υπάρχει περιορισμός της βλάβης σε 0.1 mm.

δ. Η εστιασμένη δέσμη συνεχούς ροής σαρώνει ταχύτητα το δέρμα και επιτυγχάνει πλήρη εξάχνωση των ιστών. Με τον τρόπο αυτό, η βλάβη στους περιβάλλοντες ιστούς περιορίζεται σε λιγότερο από 0,1mm.

Ο παλμικός τύπος του CO₂ laser με αυτές τις συσκευές των Ultra-παλμών και η σάρωση χρησιμοποιούνται σε επιδερμικές εφαρμογές για ανανέωση, απομάκρυνση υπερμελαγχρωματικών αλλοιώσεων του δέρματος και αφαίρεση ουλών, ρυτίδων και άλλων βλαβών του δέρματος.

3. Laser ιόντων

Τα lasers ιόντων χρησιμοποιούν αδρανή ιόντα, όπως ιόντα Αργού και Κρυπτού. Τα lasers αυτά, έχουν πολύ μεγάλη ισχύ.

α) Argon laser

Το Argon laser (laser αργού) εκπέμπει στην ορατή περιοχή του οπτικού φάσματος, σε μήκος κύματος μεταξύ 485 και 515 nm, που αντιστοιχεί στην περιοχή του πράσινου-μπλε χρώματος. Απορροφάται κυρίως από ιστούς που περιέχουν αιμοσφαιρίνη ή μελανίνη και η υψηλής ισχύος εκπομπή του χρησιμοποιείται σε οφθαλμολογικές θεραπείες και στη δερματολογία, για θεραπεία επιδερμικών αλλοιώσεων και σε αιμαγγειώματα.

β) Krypton laser

Το Krypton laser (laser κρυπτού) εκπέμπει στην ιώδη περιοχή του οπτικού φάσματος, σε μήκος κύματος 406 nm και φτάνει σε υψηλής ισχύος επίπεδα. Η θεραπευτική χρήση του είναι πολύ περιορισμένη.

Laser υγρών (Liquid laser)

Ο τύπος αυτός του laser βασίζεται σε διαλύματα διαφόρων σύνθετων οργανικών χρωστικών, όπως ροδαμίνη, κουμαρίνη, κλπ, και δεν παρουσιάζει πρακτικό ενδιαφέρον, σε επίπεδο θεραπευτικών εφαρμογών. Το λέιζερ υγρών ενεργοποιείται από laser στερεάς κατάστασης. Με κατάλληλη επιλογή της χρωστικής και της συγκέντρωσης της παράγεται ακτινοβολία σχεδόν κάθε μήκους κύματος του ορατού φωτός.

Laser υγρών βαφής (Dye laser)

Το ενεργό υλικό των lasers υγρών βαφής είναι διαλύματα οργανικών ενώσεων, που ανήκουν στην κατηγορία των βαφών και απορροφούν ισχυρά το φως. Το φάσμα εκπομπής τους καλύπτει την περιοχή του ορατού. Η έξοδος τους μπορεί να ρυθμιστεί στο επιθυμητό μήκος κύματος και επομένως, έχουν το πλεονέκτημα της ρύθμισης, σε μια μεγάλη περιοχή μηκών κύματος. Τα laser υγρών βαφής δεν είναι πολύ διαδεδομένα στην ιατρική και σε κοσμητικές εφαρμογές, ενώ χρησιμοποιούνται κυρίως στη φασματοσκοπία και στη μελέτη των χημικών αντιδράσεων. Εκπομπή στην περιοχή του κίτρινου χρώματος, σε μήκος κύματος 577 nm, έχει εφαρμογές στη δερματολογία.

Lasers ημιαγωγών ή διοδικά lasers (Diode or semi-conductor lasers)

Τα διοδικά lasers δεν έχουν οπτική κοιλότητα. Στα lasers αυτά ως ενεργό υλικό, χρησιμοποιούνται συνήθως ειδικά επεξεργασμένες κρυσταλλοδιόδοι.

Ενεργοποιούνται με φωτεινή ακτινοβολία, με σωλήνες του ευγενούς αερίου (Xe) ή με άλλο laser. Χρησιμοποιούνται σε διάφορες εφαρμογές

στην ιατρική. Ακτινοβολία με μήκος κύματος 660 nm εφαρμόζεται σε παθήσεις του δέρματος, όπως ακμή, εγκαύματα, ανωμαλίες μετά από επούλωση πληγών και έλκη του δέρματος, ενώ όταν εκπέμπουν στα 800-810 nm δίνουν αποτέλεσμα στην αποτρίχωση.

Κατηγορίες των lasers ανάλογα με την ισχύ εκπομπής

Ανάλογα με την ισχύ εκπομπής, τα lasers διακρίνονται σε υψηλής ισχύος lasers και χαμηλής ισχύος lasers.

Lasers υψηλής ισχύος (Power laser)

Τα lasers που έχουν δυνατότητα εκπομπής σε Watts (W), χαρακτηρίζονται ως υψηλής ισχύος. Επίσης, είναι γνωστά και ως θερμικά lasers, λόγω της θερμότητας που αναπτύσσεται στις επιφάνειες που προσπίπτει η ακτινοβολία τους. Τα αποτελέσματα που προκύπτουν από την εφαρμογή των θερμικών lasers οφείλονται στην αύξηση της θερμοκρασίας.

Τα lasers αυτού του τύπου χρησιμοποιούνται στη βιομηχανία για κοπή και συγκόλληση. Στη χειρουργική χρησιμοποιούνται ως χειρουργικό νυστέρι. Με τη χρησιμοποίηση των lasers υψηλής ισχύος είναι δυνατή η παρέμβαση από κάποια απόσταση, αφού η αναπτυσσόμενη θερμότητα καταστρέφει τον ιστό. Γύρω από την περιοχή της καταστροφής όπου συμβαίνει εξάτμιση, η λιγότερο έντονη θερμότητα πήζει το αίμα με αποτέλεσμα μια καθαρή τομή, σχεδόν χωρίς αιμορραγία και απόλυτα άσηπτη, χωρίς επακόλουθη μόλυνση της περιοχής.

Σε μερικές περιπτώσεις, τα lasers υψηλής ισχύος μπορεί να χρησιμοποιηθούν ενδοσκοπικά. Επίσης, μπορεί να χρησιμοποιηθούν στη εξάλειψη μελαγχρώσεων, στην πήξη αγγειακών δομών και στην εξάτμιση ή απανθράκωση επιπολής δερματικών δομών. Στην κατηγορία αυτή περιλαμβάνεται το Ruby laser, το Alexandrite laser, το Nd:YAG laser, το CO₂ laser, το Argon laser και μερικά Diode lasers.

Lasers χαμηλής ισχύος (Soft laser)

Τα lasers χαμηλής ισχύος, είναι γνωστά και ως μη θερμικά lasers, αφού η ακτίνα τους δεν παράγει θερμότητα. Η ισχύς εξόδου αυτών των lasers είναι της τάξης των milliwatts (mw). Πρόκειται για ενέργεια, η οποία δεν προκαλεί αύξηση της θερμοκρασίας στους ιστούς όπου εφαρμόζεται. Η δράση των lasers χαμηλής ισχύος διεγείρει το μεταβολισμό γενικά. Τα lasers αυτά δεν είναι επιθετικά καθώς δεν προκαλούν καταστροφή στους

ιστούς του σώματος και χρησιμοποιούνται ευρέως στην ιατρική, στο βελονισμό και σε κοσμητικές εφαρμογές.

Στην κατηγορία αυτή περιλαμβάνεται το He-Ne laser, το GaAs-Diode laser και κάποια άλλα Diode lasers.

Κατηγορίες των lasers ανάλογα με τη ροή εκπομπής

Ανάλογα με τη ροή εκπομπής, τα lasers διακρίνονται σε συνεχούς ροής, σε ψεύδο-συνεχούς ροής και σε παλμικά lasers.

Επίσης χρησιμοποιούνται τα υπερπαλμικά συστήματα εξάχνωσης και τα Q-Switched συστήματα.

Lasers συνεχούς ροής

Οι συσκευές lasers συνεχούς ροής παράγουν δέσμη φωτός, η οποία εκπέμπεται συνεχώς για όσο διάστημα επιθυμεί ο χειριστής τους, εφόσον πιέζει τον ποδο-ή τον χείρο-διακόπτη. Στην κατηγορία αυτή περιλαμβάνεται το Argon laser και το Krypton laser.

Lasers ψευδο-συνεχούς ροής

Οι συσκευές lasers ψευδο-συνεχούς ροής είναι παλμικά lasers υψηλών ταχυτήτων. Τέτοια είναι τα lasers χαλκού και το KTP. Με τα lasers αυτά και ανεξάρτητα από το μήκος κύματος, μπορούν να θερμανθούν μεγάλα τμήματα του δέρματος, κατά τη διάρκεια μεγάλης έκθεσης. Ένας χειροκίνητος μηχανισμός κλείστρων επιτρέπει στη δέσμη φωτός να δημιουργεί παλμούς, όμως κάθε παλμός έχει τόσο μεγάλη διάρκεια, ώστε να λειτουργεί στο δέρμα ως φως συνεχούς ροής.

Παλμικά lasers

Οι συσκευές αυτού του τύπου παράγουν δέσμη φωτός σε ανεξάρτητους παλμούς, μικρής διάρκειας. Μεταξύ των παλμών υπάρχει μια περίοδος ηρεμίας. Τα lasers παλμών δίνουν πιο επιλεκτικά αποτελέσματα, όσον αφορά την καταστροφική δράση τους, από τα αντίστοιχα συνεχούς ροής και χρησιμοποιούνται σε επιλεκτικές φωτοθερμολύσεις.

Τα παλμικά lasers διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες:

- τα μακρού παλμού (Long pulse), τα οποία παράγουν παλμούς φωτός, διάρκειας έως λίγες εκατοντάδες msec.
- τα μέσου παλμού (Medium pulse), τα οποία παράγουν παλμούς φωτός, διάρκειας έως λίγες εκατοντάδες msec.
- τα μικρού παλμού (Q-switched/Short pulse), τα οποία εκπέμπουν παλμούς φωτός, διάρκειας λίγων nsec.

Υπερπαλμικά συστήματα εξάχνωσης

Τα υπερπαλμικά συστήματα εξάχνωσης είναι lasers που προκαλούν εξάχνωση του ιστού, σε χρόνο έκθεσης μικρότερο του χρόνου θερμικής χαλάρωσης του ιστού. Στα συστήματα αυτά περιλαμβάνονται το CO₂ laser, με μήκος κύματος 10600 nm και διάρκεια παλμού μικρότερη από 1 msec και το Er:YAG, με μήκος κύματος 2490 nm και διάρκεια παλμού 250-350 nsec.

Q-switched συστήματα

Ο όρος Q-switching αναφέρεται σ' έναν εξειδικευμένο διακόπτη μέσα στην κοιλότητα του laser, που επιτρέπει την απελευθέρωση όλης της ενέργειας που συσσωρεύεται σ' αυτήν, σ' ένα σύντομο, υψηλής έντασης παλμό, με συνέπεια ο ιστός-στόχος να θερμαίνεται ταχύτατα.

Στα Q-Switched συστήματα, εκτός από τη θερμική, μπορεί να προκαλείται και φωτοακουστική επίδραση στον ιστό. Όταν προσπίπτουν

δέσμες υψηλής ισχύος και μικρής διάρκειας παλμών στους ιστούς, προκαλείται μια θερμοελαστική διόγκωση, η οποία γεννά ακουστικά κύματα, τα οποία καταστρέφουν τις ακτινοβολούμενες περιοχές (μηχανικά αποτελέσματα). Τα Q-Switched lasers συχνά, χρησιμοποιούνται για να εξαλείψουν ένα τατουάζ.

Κατηγορίες των lasers ανάλογα με την επικινδυνότητα

Τα lasers ανάλογα με τη δυνατότητά τους να προκαλέσουν βλάβη στο μάτι.

Κατηγορία I

Τα lasers της κατηγορίας I, εκπέμπουν σε ισχύ μικρότερη από εκείνη που προκαλεί βλάβη, ακόμη και αν προσπέσουν απευθείας στο μάτι, για μεγάλο χρονικό διάστημα.

Έτσι οι χρήστες αυτών των lasers εξαιρούνται από τα μέτρα για επικίνδυνη ακτινοβολία.

Κατηγορία II

Τα lasers της κατηγορίας II είναι χαμηλής ισχύος, και μπορεί να προκαλέσουν βλάβη, αν προσπέσουν απευθείας στο μάτι για χρόνο μεγαλύτερο από 0,25 sec. Ο χρόνος αυτός αντιστοιχεί στο χρόνο που απαιτείται για την αυτόματη αντίδραση του ματιού, δηλαδή το κλείσιμο των βλεφάρων.

Το αντίκρισμα της δέσμης των lasers αυτής της κατηγορίας, τόσο απευθείας, όσο και από ανάκλαση πρέπει να αποφεύγεται, ενώ οι χειριστές των lasers της κατηγορίας II πρέπει να ελέγχουν τη δέσμη που χρησιμοποιούν.

Κατηγορία III

Στην κατηγορία III εντάσσονται lasers, τα οποία ακόμη και με χρόνο έκθεσης μικρότερο των 0,25 sec προκαλούν βλάβες στο μάτι.

Κατηγορία IV

Τα lasers της κατηγορίας IV προκαλούν βλάβες, στο μάτι, ακόμη και όταν δεν προσπίπτουν απευθείας σ' αυτό, αλλά μέσα από διάχυση σε κάποια επιφάνεια. Πολλά από αυτά έχουν τη δυνατότητα να κάψουν οτιδήποτε παρεμβαίνει στη δέσμη τους. Από παραπάνω προκύπτει ότι τα lasers των κατηγοριών III και IV, είναι περισσότερο επικίνδυνα και για

το λόγο αυτό οι χειριστές τους πρέπει να λαμβάνουν μέτρα ασφάλειας για να προστατέψουν τόσο τον εαυτό τους, όσο και τους γύρω τους.

Η ΔΡΑΣΗ ΤΟΥ ΠΑΛΜΙΚΟΥ ΦΩΤΟΣ ΣΤΟ ΔΕΡΜΑ

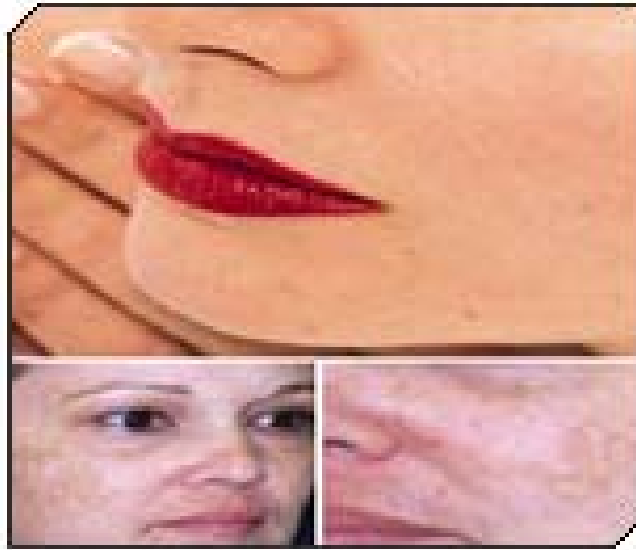
Το laser και το παλμικό φως προκαλούν μεταβολές στους ιστούς όταν η ενέργεια τους απορροφάται από αυτούς και μετατρέπεται σε θερμική. Το βιολογικό αποτέλεσμα καθορίζεται από το ύψος της θερμοκρασίας που θα επιτευχθεί στην διάρκεια της θέρμανσης.

Η επίδραση της ακτινοβολίας laser στα κύτταρα

Η προσφορά ακτινοβολίας μικρής ενέργειας στα κύτταρα έχει τα εξής αποτελέσματα: Η βελτίωση της απορρόφησης του οξυγόνου από τα κύτταρα, η αύξηση του ηλεκτρικού δυναμικού των κυτταρικών μεμβρανών και η διέγερση των μιτοχονδρίων και των ινοβλαστών αυξάνουν την ενεργητικότητα των κυττάρων. Στα κύτταρα η επίδραση της ακτινοβολίας laser χαμηλής ισχύος, στη διάρκεια της ακτινοβολήσεως προκαλεί διαφοροποίηση στον ρυθμό της κυτταρικής αναπνοής, καθώς επίσης και στη δράση του NADH των μιτοχονδρίων. Ακόμη, διαφοροποιεί την σύνθεση του ATP και την κατανάλωση της γλυκόζης. Στο τέλος της ακτινοβολήσεως, παρατηρείται διαφοροποίηση της σύνθεσης του DNA και του RNA των κυττάρων, της μίτωσης και αύξηση της κυτταρικής αναπνοής. Ανάλογα με την ένταση των ερεθισμάτων που δέχονται τα κύτταρα παρατηρείται επίσης ενεργοποίηση των φυσιολογικών λειτουργιών των κυττάρων από δράση ερεθισμάτων χαμηλής έντασης. Επιβράδυνση από δράση ερεθισμάτων μέτριας ή υψηλής έντασης και μόνιμη αναστολή των φυσιολογικών λειτουργιών των κυττάρων από δράση ερεθισμάτων πολύ υψηλής έντασης.

ΦΩΤΟΑΝΑΠΛΑΣΗ

Η θεραπεία με τη χρήση έντονου παλμικού φωτός (IPL) αποτελεί τη μέθοδο με τα περισσότερα πλεονεκτήματα, καθώς θεραπεύει πολλαπλές αλλαγές του δέρματος, όπως η βιολογική και περιβαλλοντική γήρανση, τα διεσταλμένα αγγεία του προσώπου, οι μελαγχρώσεις και κάθε είδους ατέλεια που πιθανόν εμφανιστεί στο δέρμα. Το έντονο παλμικό φως προκαλεί διέγερση των ινοβλαστών με αποτέλεσμα την παραγωγή νέου κολλαγόνου και την μείωση της ελάστωσης καθώς επίσης βοηθάει και στη σύσφιξη των διεσταλμένων πόρων. Μειώνονται οι δυσχρωμίες του δέρματος που οφείλονται στην δράση της υπερϊώδους ακτινοβολίας, και βελτιώνεται η υφή του δέρματος.



Εικόνα 9

Για την επίτευξη του καλύτερου δυνατού αποτελέσματος, θεωρείται αναγκαία η αξιολόγηση του βαθμού μελάγχρωσης του δέρματος πριν από τη θεραπεία. Η μελάγχρωση μπορεί να είναι κληρονομική ή επίκτητη, όπως για παράδειγμα το μέλασμα που εμφανίζεται στη νόσο του Addison. Ένα υψηλό ποσοστό φυσιολογικής μελάγχρωσης του δέρματος αυξάνει την πιθανότητα εμφάνισης είτε υπέρμελαγχρωσης είτε υπόμελαγχρωσης μετά την εφαρμογή της θεραπείας. Η εμφάνιση των μελαγχρώσεων επηρεάζεται, ακόμη, από τις ορμονικές διαταραχές που παρατηρούνται στη γυναίκα κατά την περίοδο της εγκυμοσύνης. Σημαντική επίσης θεωρείται η γνώση των τύπων του δέρματος με βάση την Κλίμακα Fitzpatrick:

- Τύπος I Καίγεται πάντοτε, χωρίς να μαυρίζει
- Τύπος II Μερικές φορές καίγεται και στη συνέχεια μαυρίζει
- Τύπος III Μαυρίζει πάντοτε, σπάνια καίγεται, ανοιχτόχρωμος
- Μεσογειακός
- Τύπος IV Σκούρος Μεσογειακός, ανοιχτόχρωμος Ασιάτης
- Τύπος V Σκούρος Ασιάτης
- Τύπος VI Αφρικανός

Όσο πιο σκουρόχρωμη είναι η επιδερμίδα και όσο υψηλότερο είναι το ποσοστό της μελάγχρωσης της, τόσο αυξάνεται ο κίνδυνος εμφάνισης υπέρμελαγχρωσης μετά τη θεραπεία. Ωστόσο, άτομα με ανοιχτόχρωμη επιδερμίδα και ελάχιστες μελαγχρώσεις είναι πιθανόν να εμφανισούν

ερύθημα μετά τη θεραπεία, αλλά έχουν πολύ λιγότερες πιθανότητες να παρουσιάσουν μελαγχρώσεις.

Στην εφαρμογή της φωτοανάπλασης σημαντική θεωρείται η γνώση της ταξινόμηση με βάση των αριθμό των ρυτίδων του δέρματος.

- Μικρός (ηλικία 28 – 35): Μικρές ρυτίδες, χωρίς κερατώσεις. Απαιτεί λίγο ή καθόλου make-up
- Μέτριος (ηλικία 35- 50): Αρχή ρυτίδων. Όψη χλωμή με αρχή ακτινικών κερατώσεων. Απαιτεί λίγο make-up.

Μεγάλος αριθμός (ηλικία 50-60): Επίμονες ρυτίδες. Διχρωμίες με τηλεαγγειεκτασίες και ακτινικές κερατώσεις με ή χωρίς πιθανότητα καρκίνου. Μόνιμη χρήση make-up μικρής κάλυψης.

- Σοβαρή κατάσταση (ηλικία 65- 70): Μόνιμες βαθιές ρυτίδες φωτογήρανσης. Έντονη χαλάρωση, ακτινικές κερατώσεις με ή χωρίς πιθανότητα καρκίνου. Μόνιμη χρήση make-up μικρής κάλυψης.

Για την αξιολόγηση των ρυτίδων που υπάρχουν γύρω από τα χείλη και στον οφθαλμικό κόγχο, υπάρχει το εξής σύστημα ταξινόμησης:

Τύπος I: Λεπτές ρυτίδες
Τύπος II: Μέτριος αριθμός ρυτίδων, μικρού έως μέτριου βάθους
Τύπος III: Μεγάλου βάθους ρυτίδες, πολλές αριθμητικά και πιθανή εμφάνιση μεγάλου αριθμού πτυχώσεων

Για την αξιολόγηση του ποσοστού ελάστωσης του δέρματος, ο Fitzpatrick προτείνει το παρακάτω σύστημα:

- Τύπος I (βαθμός 1 – 3): Ήπια ελάστωση, μηδαμινές αλλαγές στην υφή του δέρματος, εμφάνιση μικρού αριθμού λεπτών γραμμών

- Τύπος II (βαθμός 4 – 6): Μετρίου βαθμού ελάστωση, μεμονωμένες βλατίδες αποχρωματίζονται και γίνονται κίτρινες
- Τύπος III (βαθμός 7 – 9): Σοβαρής μορφής ελάστωση με εμφανή σημάδια, που συνοδεύεται από την πάχυνση του δέρματος, το οποίο αποκτά κίτρινη απόχρωση και εμφανίζει πολλαπλές βλατίδες

Στις θεραπείες της φωτογήρανσης, εκτός από τις λεπτές γραμμές και τις ρυτίδες, αντιμετωπίζονται τόσο οι μελαγχρώσεις όσο και οι ευρυαγγείες (σπασμένα αγγεία, ηπατικές κηλίδες κ.ά.). Η έκθεση στην υπεριώδη ακτινοβολία (UV) έχει ως αποτέλεσμα την καταστροφή των δερματικών κυττάρων και την επιβράδυνση της διαδικασίας ανανέωσής τους και της παραγωγής κολλαγόνου. Επίσης, η αυξημένη ροή του αίματος στην περιοχή όπου εφαρμόζεται η ενέργεια παρέχει στα κύτταρα νέα αποθέματα οξυγόνου και θρεπτικών συστατικών, ενώ ταυτόχρονα τα βοηθά στην αποβολή των προϊόντων του μεταβολισμού τους. Τέλος, μέσω του << εικονικού τραυματισμού >> το δέρμα ξεκινά τη διαδικασία επούλωσής του, μειώνοντας κατά αυτόν τον τρόπο τις λεπτές γραμμές και τις ρυτίδες.

Δοκιμαστικοί παλμοί

Κρίνεται απαραίτητη η εφαρμογή ενός δοκιμαστικού παλμού πριν από κάθε σειρά συνεδριών, όταν ο υποβαλλόμενος στην θεραπεία φωτοανάπλασης έχει τύπο δέρματος II ή υψηλότερο. Ο σκοπός της εφαρμογής του δοκιμαστικού παλμού είναι να αποκλεισθεί η πιθανότητα εμφάνισης μελαγχρώσεων μετά τη θεραπεία και να εξακριβωθεί αν θα παρουσιάσσει κάποια ευαισθησία. Θεωρείται σχεδόν απίθανη η εμφάνιση κάποιας μορφής μελάγχρωσης, μετά από μία και μόνο θεραπεία, δεδομένου ότι ο χειριστής θα επιλέξει τις κατάλληλες παραμέτρους. Ωστόσο, οι επαναλαμβανόμενες θεραπείες ή οι θεραπείες που εφαρμόζονται με υψηλότερη ενέργεια από την προκαθορισμένη, τότε αυξάνεται η πιθανότητα εμφάνισης μελαγχρώσεων.

Για την εφαρμογή του δοκιμαστικού παλμού, θα πρέπει να επιλέγει ένα σημείο της υπό θεραπεία περιοχής που να μην είναι εμφανές και να έχει αποτριχωθεί. Εφαρμόζονται ένας με δύο παλμοί και για τις επόμενες 7 με 10 ημέρες παρακολουθούνται οι αλλαγές που πιθανόν να εμφανίσει η περιοχή. Αν μέσα σε αυτό το χρονικό διάστημα η περιοχή γίνει είτε φωτεινότερη είτε πιο σκούρη (ακόμη και αν αυτή η αλλαγή είναι

παροδική), αυτό θα σημαίνει ότι εάν για μια σειρά θεραπειών χρησιμοποιηθούν οι ίδιες παράμετροι ενέργειας και παλμών, υπάρχει πιθανότητα να εμφανιστούν μελαγχρώσεις στην περιοχή.

Σε οποιαδήποτε περίπτωση αλλαγής του χρώματος της επιδερμίδας μετά από έναν δοκιμαστικό παλμό όπως περιγράφηκε παραπάνω, δε θα πρέπει να εφαρμοστούν περαιτέρω θεραπείες με τις ίδιες παραμέτρους. Επιπλέον, θα πρέπει να γίνει εφαρμογή ενός ακόμη δοκιμαστικού παλμού σε διαφορετική περιοχή και με μικρότερη ένταση.

Στην περίπτωση που το επίπεδο της έντασης θα πρέπει να μειωθεί αρκετά με αποτέλεσμα η περιοχή να μην εμφανίσει ούτε το αναμενόμενο ερύθημα, τότε θα πρέπει να ενημερωθεί ο πελάτης πως τα αποτελέσματα των θεραπειών δεν θα είναι τα επιθυμητά.

ΦΩΤΟΑΠΟΤΡΙΧΩΣΗ

Για την κατανόηση του τρόπου με του οποίου επιτυγχάνεται η μόνιμη απομάκρυνση των τριχών είναι σημαντική η γνώση κάποιων βασικών στοιχείων που αφορούν τις τρίχες και τις λειτουργίες τους. Αυτά τα στοιχεία είναι τα παρακάτω:

Η ΧΗΜΙΚΗ ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΤΡΙΧΑΣ

Η τρίχα αποτελείται από τα παρακάτω συστατικά:

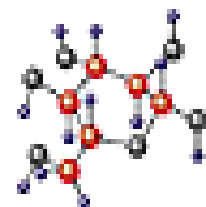
Πρωτεΐνες: κύριο συστατικό (αποτελούν το 65-95% του βάρους της τρίχας). Η πιο σημαντική πρωτεΐνη είναι η κερατίνη, που αποτελείται από αμινοξέα (κυρίως κυστίνη, κυστεΐνη, μεθιονίνη, λευκίνη, σερίνη, γλυκίνη, αργινίνη και θρεονίνη).

Μέταλλα και ιχνοστοιχεία: σελήνιο, ψευδάργυρος, σίδηρος, μαγνήσιο, αργίλιο, ασβέστιο, χαλκός, μόλυβδος.

Νερό: υπάρχει σε μεταβαλλόμενα ποσοστά και εξαρτάται από την κατάσταση της υγείας του στελέχους της τρίχας και τα επίπεδα της υγρασίας του περιβάλλοντος.

Λιπίδια: η παρουσία τους εξαρτάται κυρίως από το σμήγμα που φυσιολογικά παράγεται από τους σμηγματογόνους αδένες.

Χρωστικές: καθορίζουν το χρώμα των μαλλιών, κυρίως η μελανίνη, η οποία παράγεται από τα μελανοκύτταρα του βολβού και μεταφέρεται στα κύτταρα του τριχοφόρου θύλακα.



Τα διαφορετικά χρώματα των μαλλιών καθορίζονται γενετικά και ποικίλουν ανάλογα με τον τύπο, την ποσότητα και την κατανομή της μελανίνης: η ευμελανίνη δίνει αποχρώσεις από καστανές έως μαύρες, η φαιομελανίνη από ξανθές έως ανοιχτές καστανές και κοκκινοκαστανές.

A) Δομή της τρίχας

Η τρίχα αποτελείται δομικά από μια πρωτεΐνη, την κερατίνη και αποτελείται από τρεις στοιβάδες: την επιδερμίδα (εξωτερική στοιβάδα), τον φλοιό (ενδιάμεση στοιβάδα) και τον μυελό (κεντρική στοιβάδα). Το χρώμα της τρίχας οφείλεται στην παρουσία χρωστικής (ευμελανίνη, στην περίπτωση της μαύρης ή καφέ τρίχας και φαιομελανίνη, στην περίπτωση της κόκκινης ή κίτρινης τρίχας). Όταν αυτές οι χρωστικές δεν περιέχονται στη δομή της τρίχας, τότε η τρίχα είναι λευκή. Οι γκρίζες τρίχες αποτελούν <<μίξη>> των λευκών και των χρωματισμένων. Στην πραγματικότητα λοιπόν, δεν υπάρχει ξεχωριστός ορισμός σε ό,τι αφορά τις γκρίζες τρίχες. Οι τρίχες αναπτύσσονται μέσα από έναν θύλακα.

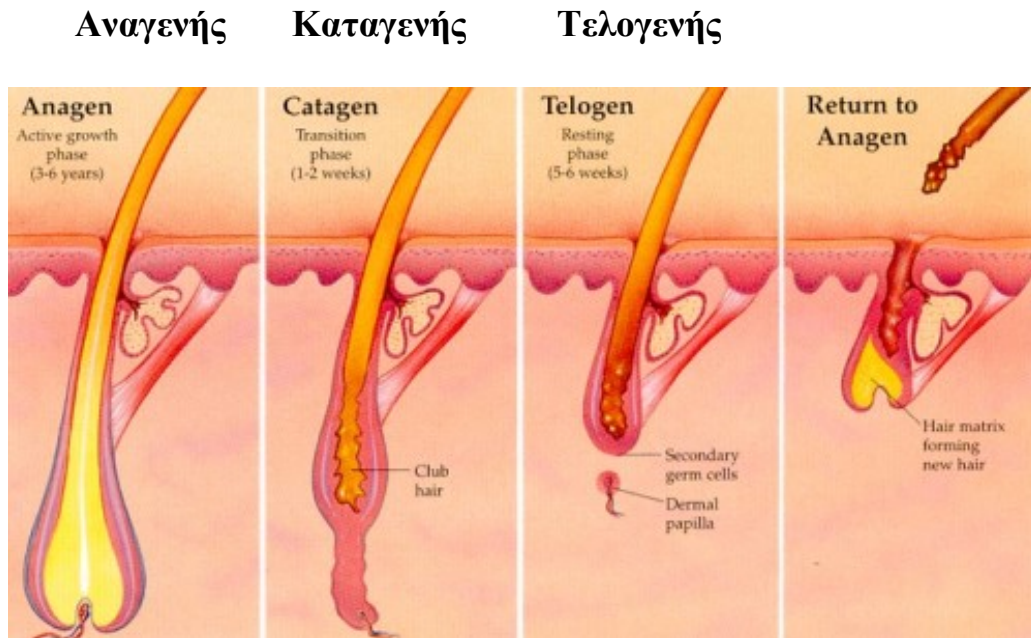
Τα τοιχώματα του θύλακα σχηματίζουν τη <<θήκη>> της τρίχας και στο κατώτερο μέρος του ο θύλακας διευρύνεται και σχηματίζει το βολβό της τρίχας, ο οποίος περιλαμβάνει τα βλαστικά κύτταρα και αποτελεί την πηγή ανάπτυξης της τρίχας. Στη βάση του τριχικού θύλακα προβάλλει δερματικός ιστός, ο οποίος σχηματίζει τη δερματική θηλή και περιλαμβάνει τριχοειδή αιμοφόρα αγγεία, που παρέχουν οξυγόνο, ενέργεια και τα απαραίτητα αμινοξέα για την ανάπτυξη της τρίχας. Τα μελανοκύτταρα βρίσκονται στο ανώτερο τμήμα της θηλής και παράγουν κόκκους χρωστικής οι οποίοι διανέμονται στο φλοιό της τρίχας.

B) Κύκλος ανάπτυξης της τρίχας

Ο ΚΥΚΛΟΣ ΖΩΗΣ ΤΗΣ ΤΡΙΧΑΣ

Ένας ενήλικας έχει φυσιολογικά από 100.000 έως 150.000 τρίχες, οι οποίες ανανεώνονται συνεχώς. Ένας άνθρωπος φυσιολογικά χάνει από 50 έως 100 τρίχες την ημέρα, αλλά ο συνολικός αριθμός των

τριχών παραμένει πάνω κάτω ο ίδιος. Η ζωή της τρίχας έχει κύκλους, οι οποίοι διαιρούνται σε 3 φάσεις:



Εικόνα 10

Η ανάπτυξη της τρίχας διαφέρει σημαντικά από άτομο σε άτομο, αλλά ακόμη και στο ίδιο άτομο υπάρχει μεγάλη διαφορά στην ανάπτυξη της τρίχας, ανάλογα με την περιοχή του σώματος. Τα μαλλιά για παράδειγμα, μεγαλώνουν κατά μέσο όρο 2,5 mm την εβδομάδα. Αντίθετα, οι τρίχες των ποδιών μεγαλώνουν σχεδόν με τον υποδιπλάσιο ρυθμό.

Ο κύκλος ζωής του τριχικού θύλακα, που αποτελεί τις επαναλαμβανόμενες φάσεις ανάπτυξης και παύσης, επηρεάζει την ανάπτυξη όλων των τριχών. Ο αριθμός των τριχικών θυλάκων σε ένα άτομο παραμένει ο ίδιος από την ημέρα γέννησής του και δεν υπάρχει η δυνατότητα δημιουργίας νέων τριχικών θυλάκων. Αυτό που μπορεί να διαφοροποιηθεί είναι ο ρυθμός ανάπτυξης των τριχών, αλλά όχι ο αριθμός τους.

Ο κύκλος ζωής για κάθε τριχικό θύλακα ξεκινά με το αναγενές στάδιο, που αποτελεί το στάδιο της επαναδραστηριοποίησης του θύλακα, στο οποίο ξεκινά η δημιουργία μιας νέας τρίχας. Αυτό το στάδιο ανάπτυξης διαρκεί από μερικές εβδομάδες (άνω χείλος) έως και χρόνια (κεφάλι). Ανάλογα λοιπόν, με την περιοχή του σώματος, το φύλο και διάφορους ορμονικούς ή γενικότερα οργανικούς παράγοντες, η διάρκεια του

αναγενούς σταδίου διαφοροποιείται. Πέρα από την περιοχή του κεφαλιού, το 30% των τριχικών θυλάκων των υπολοίπων περιοχών βρίσκεται στο αναγενές στάδιο ανάπτυξης.

Στη συνέχεια, ο ρυθμός ανάπτυξης της τρίχας αρχίζει να μειώνεται ή διακόπτεται όπου ξεκινά το δεύτερο στάδιο του κύκλου ζωής της τρίχας, το οποίο ονομάζεται καταγενές. Η σταδιακή αυτή μείωση /διακοπή της ανάπτυξης της τρίχας συνεχίζεται μέχρι το τρίτο στάδιο. Κατά μέσο όρο, τι 1% των τριχικών θυλάκων του σώματος βρίσκεται στο καταγενές στάδιο.

Τελικά, κατά το τρίτο και τελευταίο στάδιο του κύκλου ζωής της τρίχας, το οποίο ονομάζεται τελογενές, η τρίχα αποχωρίζεται από τη θηλή και πλέον δεν τις παρέχονται θρεπτικά συστατικά. Στο σημείο αυτό δεν παράγονται νέα βλαστικά κύτταρα και η ανενεργή πλέον τρίχα συγκρατείται στον τριχικό θύλακα από ένα λεπτό νήμα επιδερμικών κυττάρων. Στο τέλος του τελογενούς σταδίου, η τρίχα συγκρατείται μηχανικά στον τριχικό θύλακα και είναι πολύ εύκολο να απομακρυνθεί με ένα απλό χτένισμα. Αρκετά συχνά η <<ανενεργή>> αυτή τρίχα απομακρύνεται από τη νέα αναγενή τρίχα που θα αρχίσει να δημιουργείται στον τριχικό θύλακα. Κατά μέσο όρο, το 29% των τριχικών θυλάκων βρίσκεται στο τελογενές στάδιο.

Ακόμη, λοιπόν, και στην περίπτωση που το <<ανενεργό>> στέλεχος της τρίχας δεν απομακρυνθεί από το θύλακα, αυτός θα ενεργοποιηθεί εκ νέου και θα περάσει στο αναγενές στάδιο. Αυτή η διαδικασία ανάπτυξης-παύσης των τριχών επαναλαμβάνεται σε όλη τη διάρκεια της ζωής μας. Στον άνθρωπο, το στάδιο ανάπτυξης των τριχικών θυλάκων διαφοροποιείται ακόμη και στην ίδια περιοχή του σώματος, σε αντίθεση με άλλα θηλαστικά, στα οποία είναι εμφανή τα στάδια ανάπτυξης των τριχών, καθώς κατά περιόδους εμφανίζουν τρίχωμα, ενώ στη συνέχεια το τρίχωμα τους βρίσκεται στο τελογενές στάδιο, οπότε και πέφτει.

Γενικά, ο τριχικός θύλακας δεν μπορεί να καταστραφεί ολοκληρωτικά όταν βρίσκεται στο στάδιο της παύσης και εφόσον οι περισσότεροι από τους μισούς τριχικούς θύλακες του σώματος βρίσκονται ανά πάσα στιγμή σε αυτό το στάδιο, είναι λογικό πως η ολική αποτρίχωση μιας περιοχής δεν επιτυγχάνεται σε μια μόνο συνεδρία, αλλά απαιτούνται περισσότερες.

Γ) Ρυθμοί ανάπτυξης της τρίχας

Οι παρακάτω πίνακες δείχνουν το ρυθμό ανάπτυξης των τριχών διαφορετικών περιοχών του σώματος και σε διαφορετικές ηλικίες:

Ημερήσιος Ρυθμός Ανάπτυξης (mm)			
Ηλικία	Κεφάλι	Φρύδια	Μηρός
Βρεφική	0.41	0.14	0.13
Νεανική	0.30	0.14	0.16
Ωριμη	0.34	0.16	0.25
Τρίτη	0.32	0.16	0.19

Γενικά, οι γυναίκες παρουσιάζουν λίγο μεγαλύτερο ρυθμό ανάπτυξης στα μαλλιά συγκριτικά με τους άντρες και μικρότερο ρυθμό ανάπτυξης των τριχών στις υπόλοιπες περιοχές του σώματος, όπως για παράδειγμα στα πόδια.

Το χρονικό διάστημα που μεσολαβεί από την αναγέννηση έως και την απόσπαση της τρίχας από τον τριχικό θύλακα φαίνεται στον παρακάτω πίνακα, με βάση την ηλικία του ατόμου:

Ρυθμός Αναγέννησης (ημέρες)			
Ηλικία	Κεφάλι	Φρύδια	Μηρός
Βρεφική	134	58	77
Νεανική	138	65	88
Ωριμη	112	56	141
Τρίτη	139	73	240

Τυπικά, ο μέσος όρος των ημερών που απαιτούνται για την αναγέννηση των τριχών στο 90% των τριχικών θυλάκων από τους οποίους θα αποσπαστούν τελικά είναι οι εξής:

Κεφάλι	- 129 ημέρες
Μασχάλη	- 123 ημέρες
Μηρός	- 121 ημέρες
Πηγούνι	- 92 ημέρες
Φρύδι	- 64 ημέρες

Οι τρίχες της μασχάλης και των μηρών αναγεννώνται ταχύτερα στις γυναίκες από ότι στους άντρες, στους οποίους περιοχές με μακριές τρίχες που μεγαλώνουν γρήγορα απαιτούν πολύ μεγάλο χρονικό διάστημα για να αναγεννηθούν. Επίσης, έχει αποδειχθεί ότι σε περιοχές που έχουν

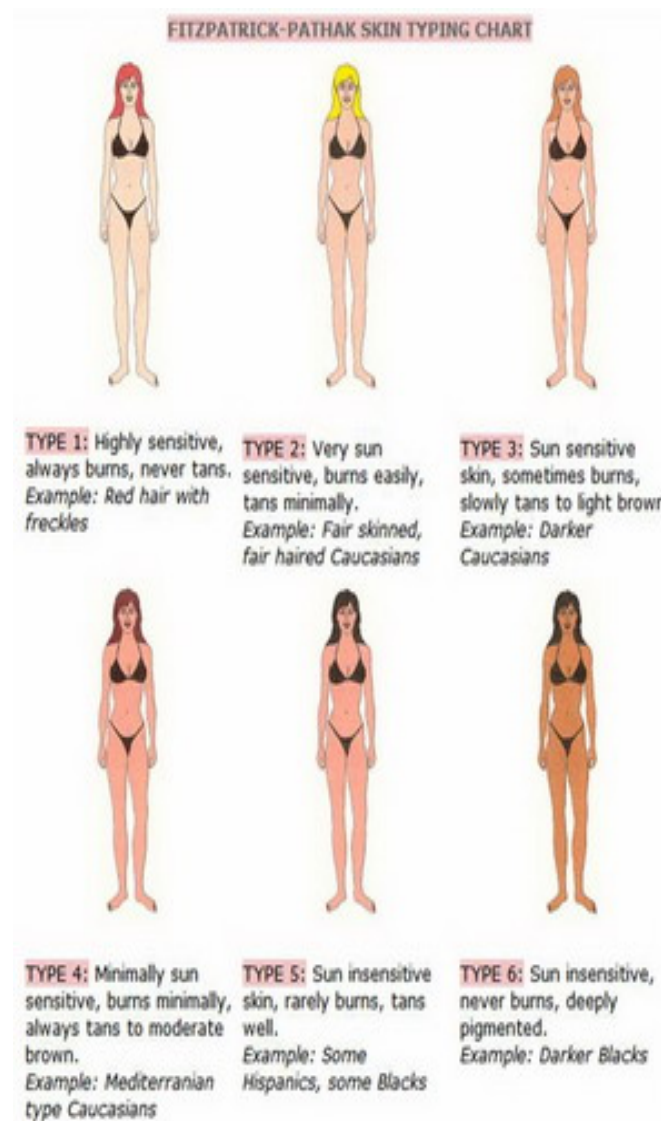
υποστεί τραυματισμό και οι τριχικοί θύλακες βρίσκονται στο τελογενές στάδιο προάγεται η ανάπτυξη των τριχών και οι τριχικοί θύλακες περνούν στην αναγεννή φάση. Η ενεργοποίηση αυτή των τριχικών θυλάκων παρατηρείται μετά από τραυματισμό του δερματικού ιστού (π.χ. κόψιμο), υπερβολική αύξηση της θερμοκρασίας του (π.χ. ηλιακό έγκαυμα), τοπική νέκρωση και από ορισμένες μορφές ερεθισμού του δέρματος.

Ο παρακάτω πίνακας περιέχει δεδομένα σχετικά με την ανάπτυξη των τριχών σε διάφορες περιοχές του σώματος. Αυτός ο πίνακας θα βοηθήσει στο να κατανοήσουμε γιατί χρειάζονται παραπάνω από μία συνεδρίες και ένα εύλογο χρονικό διάστημα μεταξύ αυτών, ώστε να επιτευχθεί το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα.

Περιοχή Σώματος	Τελογενείς τρίχες %	Αναγενείς τρίχες %	Διάρκεια τελογενούς φάσης	Πυκνότητα τριχικών θυλάκων, cm ²	Βάθος τριχικών θυλάκων, mm
Κεφάλι	13	85	16 εβδομάδες	350	3.0-5.0
Γένι	30	70	10 εβδομάδες	500	2.0-4.0
Άνω χείλος	35	65	6 εβδομάδες	500	1.0-2,5
Στήθος	70	30	12 εβδομάδες	65	3.0-4.5
Κορμός	70	25	14 εβδομάδες	75	2.0-4.5
Περιοχή Ήβης	70	30	12 εβδομάδες	70	3.5-4.5
Χέρια	80	20	18 εβδομάδες	80	2.0-4.5
Πόδια/Μηροί	80	20	24 εβδομάδες	60	2.5-4.0

Για παράδειγμα, για μια περιοχή όπου υπάρχουν πολλοί τριχικοί θύλακες στο αναγενές στάδιο θα απαιτούνται λιγότερες συνεδρίες συγκριτικά με κάποια άλλη, στην οποία ο αριθμός των αναγενών θυλάκων είναι μικρότερος. Επίσης, το χρονικό διάστημα που θα μεσολαβήσει μετά τη θεραπεία, προκειμένου να αποσπασθεί το στέλεχος της τρίχας από τον τριχικό θύλακα εξαρτάται από το βάθος του. Επομένως, είναι λογικό πως όσο μεγαλύτερο είναι το βάθος του τριχικού θύλακα, τόσο μεγαλύτερο χρονικό διάστημα απαιτείται προκειμένου το στέλεχος της τρίχας να αποσπασθεί από αυτόν μετά από κάθε θεραπεία.

ΤΥΠΟΙ ΤΟΥ ΔΕΡΜΑΤΟΣ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗΝ ΚΛΙΜΑΚΑ FITZPATRICK

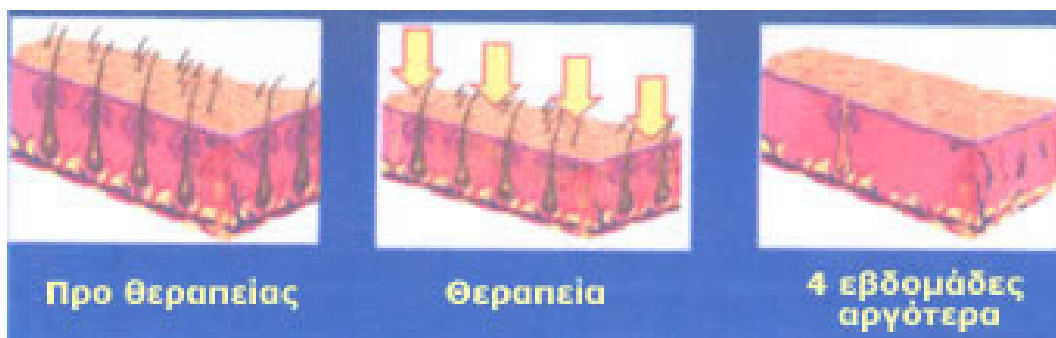


Εικόνα 11

Ο διαχωρισμός του δέρματος σε κατηγορίες σύμφωνα με τον «**Χάρτη του Fitzpatrick**», είναι ένα σύστημα ταξινόμησης βασισμένο στην αντίδραση του δέρματος στην ηλιακή ακτινοβολία. Είναι πολύ χρήσιμη η γνώση όλων των τύπων του δέρματός και η σύγκριση με τον τύπο της τρίχας ώστε να βρεθεί η πιο αποτελεσματική μέθοδος αποτρίχωσης με laser.

Επειδή υπάρχουν εξαιρέσεις και ιδιαιτερότητες στο δέρμα κάθε ατόμου για τη διαπίστωση τι πραγματικά ενδείκνυται για τον κάθε τύπο δέρματος είναι η συζήτηση με το γιατρό ή αισθητικό και η δοκιμή διαφορετικών ρυθμίσεων σε μια περιοχή του δέρματός.

Η αποτρίχωση με laser βασίζεται στην αρχή της επιλεκτικής φωτοθερμόλυσης και το χρωμοφόρο στόχος στην περίπτωση αυτή είναι η μελανίνη, η οποία εντοπίζεται στο βολβό της τρίχας αλλά και σε μικρότερα ποσά στο έσω και έξω πέταλο της ρίζας της τρίχας.



Εικόνα 12

Ο στόχος της αποτρίχωσης με laser είναι η θέρμανση του βολβού της τρίχας περίπου στους 200 C με σκοπό την καταστροφή ή τουλάχιστον τη βλάβη των δομών εκείνων της τρίχας που είναι υπεύθυνες για την αναπαραγωγή της.

Τα χρησιμοποιούμενα μήκη κύματος για την αποτρίχωση με Laser και IPL κυμαίνονται από 600- 1200 nm, μήκη κύματος που απορροφώνται εκλεκτικώς από την μελανίνη και είναι ικανά να διεισδύσουν σε ικανό βάθος και να καταστρέψουν το όργανο στόχο, δηλαδή το βολβό της τρίχας. Η διάρκεια παλμού κυμαίνεται σε δέκατα του msec, ώστε να είναι μικρότερος από το χρόνο θερμικής χαλάρωσης του τριχικού θύλακα αλλά και μεγαλύτερος από αυτόν της επιδερμίδας με σκοπό να περιορισθεί η θερμική βλάβη μόνο στο τριχικό θύλακα και να παραμείνουν οι γύρω ιστοί ανέπαφοι.

Οι τρίχες πρέπει να βρίσκονται στην αναγενή φάση διότι τότε οι τρίχες είναι πιο ευαίσθητες σε χημικούς, φυσικούς, ορμονικούς, και φλεγμονώδεις παράγοντες. Στην αναγενή φάση η μελανίνη απαντάται σε υψηλή συγκέντρωση, με αποτέλεσμα την υψηλή απορρόφηση ενέργειας.

Στην αποτρίχωση με παλμικό φως απαιτούνται οι εξής προϋποθέσεις.

- το δέρμα να είναι ανοιχτόχρωμο διότι στο πολύ μελαχρινό δέρμα ή στο δέρμα με πανάδες απαγορεύεται η φωτοθερμόλυση ή το Laser διότι μπορεί να προκληθεί έγκαυμα
- οι τρίχες πρέπει να είναι σκούρες για να απορροφηθεί το φως και να καταστρέψει το θύλακα της τρίχας.
- η τρίχα πρέπει να βρίσκεται στο αναγενές στάδιο
- οι τρίχες πρέπει να κόβονται ή να ξυρίζονται πριν τη φωτοαποτρίχωση

ΕΝΔΕΙΞΕΙΣ ΠΑΛΜΙΚΟΥ ΦΩΤΟΣ

Η εφαρμογή του παλμικού φωτός ενδείκνυται σε κάποιες περιπτώσεις, ενώ η χρησιμοποίησή τους αντενδείκνυται σε κάποιες άλλες. Οι περιπτώσεις αυτές είναι οι εξής:

- Φωτοανάπλαση
- Φωτοαποτρίχωση
- Εξάνθημα ροδοχρόου νόσου
- Μελαγχρωματικές βλάβες
- Σπίλος του Ito και Ota
- Εφηλίδες
- Γεροντικές κηλίδες
- Μέλασμα
- Ομαλά αιμαγγειώματα
- Φλεβική λίμνη
- Τατουάζ
- Ραβδώσεις
- Αστεροειδή αιμαγγειώματα
- Ευρυαγγείες
- Λιποειδική νεκροβίωση
- Ποικιλοδερμία του Civatte

ΑΝΤΕΝΔΕΙΞΕΙΣ

- κύηση
- ιστορικό κακής επούλωση τραυμάτων
- ιστορικό χηλοειδών
- ανοσοκαταστολή
- σακχαρώδης διαβήτης
- λήψη φαρμάκων (ισοτρετινοίνη, στεροειδή, φουροσεμίδη)
- δέρμα με φωτότυπο III- IV
- μέλασμα
- μεταφλεγμονώδης μελάγχρωση

ΑΝΕΠΙΘΥΜΗΤΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ ΑΠΟ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΠΑΛΜΙΚΟΥ ΦΩΤΟΣ

Οι ανεπιθύμητες ενέργειες που μπορεί να εμφανισθούν μετά την φωτοαποτρίχωση είναι μέτριας βαρύτητας και έχουν παροδικό χαρακτήρα. Συχνότερα παρατηρούνται παρενέργειες στο δέρμα των βραχιόνων , ενώ πολύ σπανιότερα εμφανίζονται στο πρόσωπο , τα άκρα, και τον κορμό. Πρέπει να ενημερώνονται εκ των προτέρων οι υποβαλλόμενοι σε φωτοαποτρίχωση για την πιθανότητα εμφάνισης των παρενεργειών. Οι πιο συχνές ανεπιθύμητες ενέργειες που μπορεί να εμφανιστούν είναι οι εξής :

- πόνος
- ερύθημα εκ φωτός , το οποίο εμφανίζεται μετά την πραγματοποίηση της συνεδρίας και μπορεί να επιμείνει για αρκετές μέρες.
- φλεγμονώδης εξοίδηση , η οποία υποχωρεί μέσα σε 2 ως 4 ώρες μετά την πραγματοποίηση της συνεδρίας.
- πολύ επιφανειακά εγκαύματα ,πομφόλυγες και εφελκίδες. Οι αλλοιώσεις αυτές εμφανίζονται κυρίως στην πρόσθια επιφάνεια του θώρακα και μπορεί να επιμείνουν για περισσότερες από 10 ημέρες.
- υπερμελάγχρωση σε άτομα σκοτεινού φωτότυπου και σε περιπτώσεις υπέρβασης της ενεργειακής ροής.
- μετρίου βαθμού, παροδική υπομελάγχρωση που μπορεί να επιμείνει για αρκετούς μήνες.
- τοπική χρήση ρετινοϊκού ή γλυκολικού οξέος

- μέλασμα
- μεταφλεγμονώδης μελάγχρωση

Θεραπεία καλοήθων μελαγχρωματικών βλαβών με Laser και πηγές φωτός

Καλοήθειες μελαγχρωματικές βλάβες του δέρματος συχνά είναι ενοχλητικές και αντιαισθητικές για πολλούς ανθρώπους οι οποίοι επιθυμούν την εξάλειψή τους. Τέτοιες βλάβες μπορεί να είναι επιδερμικές όπως οι φακές, café au lait κηλίδες, εφηλίδες, συνδεδσμικοί και σπιλοκυτταρικοί σπίλοι, μελαγχρωματικές, ακτινικές και σμηγματορροϊκές υπερκερατώσεις. Μπορεί οι βλάβες να είναι χοριακές μελαγχρωματικές, όπως ο σπίλος του Ota, ο σπίλος του Ito, μογκολικές κηλίδες, ή μελάγχρωση μετά από σκληροθεραπεία. Μερικές βλάβες έχουν εντόπιση και στην επιδερμίδα και στο χόριο όπως το μέλασμα, οι μεταφλεγμονώδεις μελαγχρώσεις και ο σπίλος του Becker. Τα διακοσμητικά τατουάζ περιέχουν εξωγενείς χρωστικές διαφορετικής προέλευσης, όπου η μελανίνη είναι ο στόχος. Η μελανίνη είναι το χρωμοφόρο που βρίσκεται στο δερμοεπιδερμικό σύνδεσμο σε οριζόντια κατανομή και σε μεγάλη πυκνότητα στους αναγενείς θύλακες των τριχών. Στους μελαγχρωματικούς σπίλους η μελανίνη έχει κάθετη κατανομή. Η μελανίνη απορροφά ένα ευρύ φάσμα μήκους κύματος φωτός που κυμαίνεται από 300-1200 nm. Η απορροφητική ικανότητα της μελανίνης μειώνεται όσο αυξάνει το μήκος κύματος που χρησιμοποιείται. Η μέγιστη ικανότητα απορρόφησης βρίσκεται στο μήκος κύματος των υπεριωδών ακτίνων. Υπάρχουν διάφορες φωτοθερμικές επιλογές για τη θεραπεία των μελαγχρωματικών βλαβών. Υψηλή επιλεκτική φωτοθερμόλυση είναι δυνατή με ενέργεια 2,3-3,5 J/cm², η οποία απελευθερώνεται κατά τη διάρκεια πολύ σύντομων παλμών. Σε αυτό το εύρος παλμού προκαλείται ένας συνδυασμός φωτο-θερμικής και φωτο-μηχανικής επίδρασης με αποτέλεσμα την υπερεπιλεκτική καταστροφή ενδογενών ή εξωγενών χρωματικών μικροσωματιδίων, τα οποία περιέχονται σε συμπλέγματα επιδερμικών ή χοριακών βλαβών. Υψηλότερες ενέργειες και πολύ μεγαλύτερο εύρος παλμού απαιτείται αν πρόκειται για μεγαλύτερες και βαθύτερες βλάβες. Η ακριβής εντόπιση της συγκέντρωσης της μελανίνης μέσα στις στοιβάδες του δέρματος είναι πολύ σημαντική πριν επιλέξουμε το κατάλληλο Laser ή μήκος κύματος, καθώς και τη χρήση των

κατάλληλων παραμέτρων. Μικρά μήκη κύματος χρειάζονται χαμηλή ενέργεια για να καταστρέψουν θερμικά τους μικρούς στόχους όπως είναι τα μελανοσώματα. Όμως τα μικρά μήκη κύματος δεν εισχωρούν βαθιά στις στοιβάδες του δέρματος και η επιλογή τους γίνεται για τη θεραπεία στόχων με επιφανειακή μελανίνη. Όταν ο στόχος είναι βαθύτερα μελανοσώματα του χορίου χρειάζονται μακρύτερα μήκη κύματος. Όσο όμως μακρύτερο μήκος κύματος χρησιμοποιείται τόσο μικρότερη είναι η φωτοθερμική καταστροφή, οπότε απαιτείται υψηλότερες ενέργειες για να την επίτευξη του επιθυμητού αποτελέσματος. Τα μελανοκύτταρα είναι πολύ αντιδραστικά κύτταρα και γρήγορα παράγουν μελανοσώματα μετά από πρόκληση φλεγμονής. Έτσι εξηγείται ότι ο επαναχρωματισμός ή προσωρινός υπερχρωματισμός είναι πιθανές επιπλοκές των θεραπειών με χρωματικά επιλεκτικά laser.

Η κλινική εκτίμηση των μελαγχρωματικών σπύλων πρέπει να γίνεται προσεκτικά πριν την λήψη απόφασης της θεραπείας τους με laser. Οι συνδεδεμένοι σπίλοι συνήθως ανταποκρίνονται σε σχετικά μικρά μήκη κύματος, αλλά οι σύνθετοι σπίλοι απαιτούν μακρύτερα μήκη κύματος και ανάλογα υψηλότερες ενέργειες και μακρύτερα εύρη παλμού.

Επιδερμικές βλάβες

Οι επιδερμικές βλάβες εντοπίζονται επιφανειακά στο δέρμα και η θεραπεία τους είναι αποτελεσματική χωρίς την εμφάνιση ουλών. Επιδερμικές μελαγχρωματικές βλάβες είναι οι φακές (απλές και ηλιακές), μελαγχρωματικές κηλίδες των χειλιών, οι εφηλίδες, οι σμηγματορροϊκές υπερκερατώσεις, οι cafe-au-lait κηλίδες και οι nevus spilus. Για τη θεραπεία αυτών των μελαγχρωματικών βλαβών υπάρχουν πολλές επιλογές συσκευών laser και πηγών φωτός. Τα πλέον χρησιμοποιούμενα είναι τα laser με μικρό μήκος κύματος μεταξύ 510 nm και 755 nm. Αυτά τα μήκη κύματος δεν εισχωρούν βαθιά αλλά είναι χρήσιμα επειδή η μεγάλη απορρόφησή τους από τη μελανίνη στοχεύει καλύτερα την επιφανειακή χρωστική που περιέχεται στα κερατινοκύτταρα και τα μελανοκύτταρα. Έτσι, στα 510 nm ruby στα 694-nm είναι τα πλέον κατάλληλα και ακολουθεί το Alexandrite στα 755 nm. Το λιγότερο αποτελεσματικό είναι το Nd-YAG στα 1064 nm. Οι συσκευές έντονου παλμικού φωτός είναι αποτελεσματικές με παραμέτρους: μήκος κύματος στα 590, 615 και 755 nm, ενέργεια: 34-38 J/cm², διάρκεια παλμού 3.8-4.5 msec και σε διαστήματα 20 msec. Η κάθαρση των μελαγχρωματικών κηλίδων που επιτυγχάνεται υπολογίζεται σε 76-100% μετά από 2-4 συνεδρίες σε διαστήματα 4-8 εβδομάδων. Τα IPL δεν είναι αποτελεσματικά σε βαθύτερες μελαγ-

χρωματικές βλάβες όπως ο σπίλος Becker, επιδερμικός σπίλος και μικτό μέλασμα. Η κάθαρση υπολογίζεται σε ποσοστό λιγότερο του 25%. Με περισσότερες επαναλαμβανόμενες συνεδρίες η θεραπεία είναι περισσότερο επιτυχής.

Οι φακές

Οι φακές διακρίνονται στις Α) απλές που συνήθως εμφανίζονται από την παιδική ηλικία στα εκτεθειμένα στον ήλιο μέρη και Β)στις ηλιακές που είναι συχνές στους ενήλικες και αυξάνουν με την ηλικία και μετά από παρατεταμένη έκθεση στον ήλιο. Ιστολογικά χαρακτηρίζονται από την αυξημένη μελανίνη στα κύτταρα της βασικής στοιβάδας της επιδερμίδας. Η εντόπιση των βλαβών παίζει σημαντικό ρόλο στη θεραπεία τους. Οι φακές του προσώπου και των χεριών ανταποκρίνονται καλύτερα και απομακρύνονται κατά 90%. Λιγότερο αποτέλεσμα απομάκρυνσης επιτυγχάνεται μετά από θεραπεία στον κορμό και τα κάτω άκρα. Η εικόνα που παρουσιάζεται στο δέρμα μετά τη θεραπεία περιλαμβάνει πορφύρα η οποία διαρκεί 5-7 ημέρες και η οποία ακολουθείται από απολέπιση της εφελκίδας στη θεραπευμένη περιοχή μετά τις 7-14 ημέρες. Το νέο δέρμα είναι ροδαλό επί 2-3 ημέρες και βαθμιαία παίρνει το φυσικό του χρώμα, ενώ σπάνια προκαλούνται αλλαγές της υφής του δέρματος ή ουλές.

Οι εφηλίδες ή φακίδες

Εμφανίζονται στην παιδική ηλικία και το χρώμα τους εντείνεται μετά από έκθεση στον ήλιο τους θερινούς μήνες. Η μελανίνη βρίσκεται στη βασική στοιβάδα όπου ο αριθμός των μελανοκυττάρων δεν αυξάνεται, αλλά τα μελανοσώματα και τα μελανοκύτταρα είναι μεγαλύτερα και πιο δραστήρια.

Cafe au lait κηλίδες

Είναι βαθύτερες μελαγχρωματικές βλάβες.

Ο σπίλος Becker

Εμφανίζεται κατά την παιδική ηλικία με χρώμα ανοιχτό έως μέτριο καφέ και διάμετρο 2-40 εκατοστά. Μπορεί να εμφανίζει υπερκεράτωση. Ιστολογικά εμφανίζει υπερμελάγχρωση στη βασική στοιβάδα της επιδερμίδας με ακάνθωση και υπερκεράτωση. Δεν περιέχει σπιλοκύτταρα αλλά αυξημένα μελανοκύτταρα και πάχυνση του χορίου, υπερτροφικούς σμηγματογόνους αδένες και δεσμίδες λείων μυϊκών ινών. Η θεραπεία είναι δύσκολη, ενώ

συνήθως υποτροπιάζει. Πιο αποτελεσματικά laser για τη θεραπεία είναι τα μακρού παλμού ruby laser και alexandrite laser. Οι cafe au lait κηλίδες και ο σπίλος Becker μπορεί να καθαριστούν αλλά συχνά υποτροπιάζουν επειδή η ενέργεια αυτών των laser επιδρά στα μελανοσώματα και όχι στα μελανοκύτταρα. Η ανταπόκριση της ακτινοβολίας laser στις βλάβες του χορίου δεν είναι ικανοποιητική.

Το μέλασμα

Το μέλασμα εμφανίζεται δευτερογενώς μετά από συνδυασμό γενετικών, ορμονικών παραγόντων και ηλιακής επίδρασης. Η προσεκτική προστασία από τον ήλιο μπορεί να επιβραδύνει αλλά όχι να εμποδίσει την υποτροπή.

Είδη lasers που χρησιμοποιούνται για τη θεραπεία των μελαγχρωματικών βλαβών του δέρματος



Εικόνα 1. A) Ηλιακή φακί πριν τη θεραπεία. B) Μετά από μία θεραπεία με laser alexandrite Q-switched.

Εικόνα 13. A) Ηλιακή φακί πριν τη θεραπεία. B) Μετά από μία θεραπεία με laser alexandrite Q-switched.

Τα lasers που χρησιμοποιούνται για τη θεραπεία των μελαγχρωματικών βλαβών του δέρματος διακρίνονται στα επιλεκτικά στη μελανίνη και στα μη επιλεκτικά.

Τα Επιλεκτικά στη μελανίνη Laser

Τα Επιλεκτικά στη μελανίνη Laser διακρίνονται σε 3 κατηγορίες:

- 1) πράσινα π.χ. 510-nm pulsed dye, 532-nm, τα διπλάσιας συχνότητας Nd:YAG 532-nm,
- 2) ερυθρά στα 694-nm ruby και 755-nm alexandrite, και
- 3) εγγύς του ερυθρού στα 1064 nm Nd:YAG . Τα πράσινου φωτός lasers υποδιαιρούνται σε παλμικά και μη-παλμικά συστήματα. Αυτά τα lasers

παράγουν ενέργεια με παλμούς συντομότερους από το χρόνο θερμικής ανάπαυλας των μελανοσωμάτων: Τέτοια είναι τα flashlamp-pumped pulsed dye laser, τα οποία παράγουν μήκος κύματος 510-nm με διάρκεια παλμού ενέργειας 300-nanosecond, και τα frequencydoubled Q-switched Nd:YAG laser με μήκος κύματος 532-nm και παλμό ενέργειας 5 - 10-nanosecond. Και τα δύο είναι πολύ αποτελεσματικά στη θεραπεία επιδερμικών χρωματικών βλαβών, όπως οι ηλιακές φακές και εφηλίδες. Το μήκος κύματος του πράσινου φωτός απορροφάται επίσης από την οξυαιμοσφαιρίνη, γι' αυτό μετά από αυτή την ακτινοβολία μπορεί να εμφανισθεί πορφύρα, η οποία υποχωρεί μετά από 1-2 εβδομάδες. Η κλινική βλάβη εξαλείφεται 4-8 εβδομάδες μετά τη θεραπεία. Η πορφύρα μπορεί να οδηγήσει σε μεταφλεγμονώδη υπερμελάγχρωση. Τα Flashlamp-pumped pulsed dye laser παρέχουν εξαιρετικό αποτέλεσμα στην εξάλειψη των επιδερμικών χρωματικών βλαβών όπως για παράδειγμα φακές, εφηλίδες σημηματοροϊκές υπερκερατώσεις, cafe au lait κηλίδες).

Τα ερυθρού φωτός συστήματα διαίρονται σε σύντομου-παλμού (Qswitched) και μακρού παλμού (normal-mode) συστήματα. Τα διαθέσιμα σήμερα εγγύς του ερυθρού laser είναι σύντομου παλμού (Qswitched). Τα πράσινου φωτός lasers δεν εισχωρούν αρκετά βαθιά στο δέρμα συγκρινόμενα με τα ερυθρού φωτός και τα εγγύς του ερυθρού φωτός lasers, επειδή έχουν μικρότερο μήκος κύματος. Γι' αυτό τα πράσινου φωτός είναι αποτελεσματικά μόνο στις χρωματικές βλάβες της επιδερμίδας και όχι του χορίου.

Ιστολογική μελέτη

Αξίζει να σημειωθεί, ότι σε ιστολογική μελέτη σε χοίριο δέρμα μετά από χρήση δύο συσκευών: IPL και laser 1,064 nm Nd:YAG παρατηρήθηκε σημαντική αύξηση του προκολλαγόνου I, του κολλαγόνου και της έκφρασης της πρωτεΐνης 70 σε σύγκριση με τη μη θεραπευθείσα περιοχή. Αυτές οι αλλαγές παρατηρήθηκαν στο άνω χόριο όχι νωρίτερα από την 21η μετεπεμβατική ημέρα, μέχρι και μετά από 3 και 6 μήνες από τη θεραπεία.



Εικόνα 2. A) Εφηλίδες χεριών πριν τη θεραπεία. B) Μετά 2 θεραπείες με IPL 560 nm, 20j/cm².

Εικόνα 14. A) Εφηλίδες χεριών πριν τη θεραπεία. B) Μετά 2 θεραπείες με IPL 560 nm, 20j/cm².

Αυτή η παρατήρηση οδήγησε στο συμπέρασμα ότι η θερμική ενεργοποίηση των επιφανειακών δενδριτικών κυττάρων του χορίου η οποία προκλήθηκε και από τις δύο συσκευές, προκάλεσε εναπόθεση κολλαγόνου στο θηλώδες χόριο χωρίς μορφολογική καταστροφή στην επιδερμίδα ή το χόριο.

Λιγότερο επιλεκτικά στη μελανίνη lasers

Λιγότερο επιλεκτικά στη μελανίνη lasers χρησιμοποιούνται επίσης για χρωματικές βλάβες. Σε αυτά περιλαμβάνονται τα argon, krypton, copper, carbondioxide, και πιο πρόσφατα τα Er:YAG lasers. Τα laser διοξειδίου του άνθρακα δρουν με εξάχνωση των κυττάρων που περιέχουν νερό. Αυτή η μη επιλεκτική καταστροφή μπορεί να προκαλέσει τέτοιες δομικές αλλαγές των ιστών, οι οποίες μπορεί να οδηγήσουν σε σχηματισμό ουλών. Με χαμηλή ενέργεια ελαττώνεται ο κίνδυνος σχηματισμού ουλών και μπορεί να χρησιμοποιηθούν με επιτυχία σε επιφανειακές επιδερμικές βλάβες όπως οι εφηλίδες. Το Er:YAG laser επίσης κάνει εξάχνωση των κυττάρων που περιέχουν νερό και μπορεί να χρησιμοποιηθεί όπως το laser διοξειδίου του άνθρακα. Αξίζει να σημειωθεί, ότι τα μήκη κύματος που δεν είναι επιλεκτικά στη μελανίνη καταστρέφουν χωρίς διάκριση τις χρωματικές και μη χρωματικές βλάβες του δέρματος. Τα lasers τα οποία εκπέμπουν μήκη κύματος, τα οποία απορροφώνται περισσότερο από τη μελανίνη και λιγότερο από άλλα δερματικά χρωμοφόρα (π.χ. αιμοσφαιρίνη) και φθάνουν στο βάθος εκεί που βρίσκεται το χρωμοφόρο στόχος χρησιμοποιούνται επιλεκτικά για τις χρωματικές βλάβες του

δέρματος. Τα lasers που εκπέμπουν στα μήκη κύματος των 630-1100 nm παρέχουν επιλεκτική απορρόφηση από τη μελανίνη, καλή διείσδυση στο δέρμα αφού έχουν παλμό με μακρύτερο



Εικόνα 3. Ακτινικές υπερκερατώσεις. Α) Πριν τη θεραπεία. Β) Ένα μήνα μετά τη θεραπεία. Γ) Μετά μία ημέρα από θεραπεία με εστιασμένο Laser CO² και σάρωση.

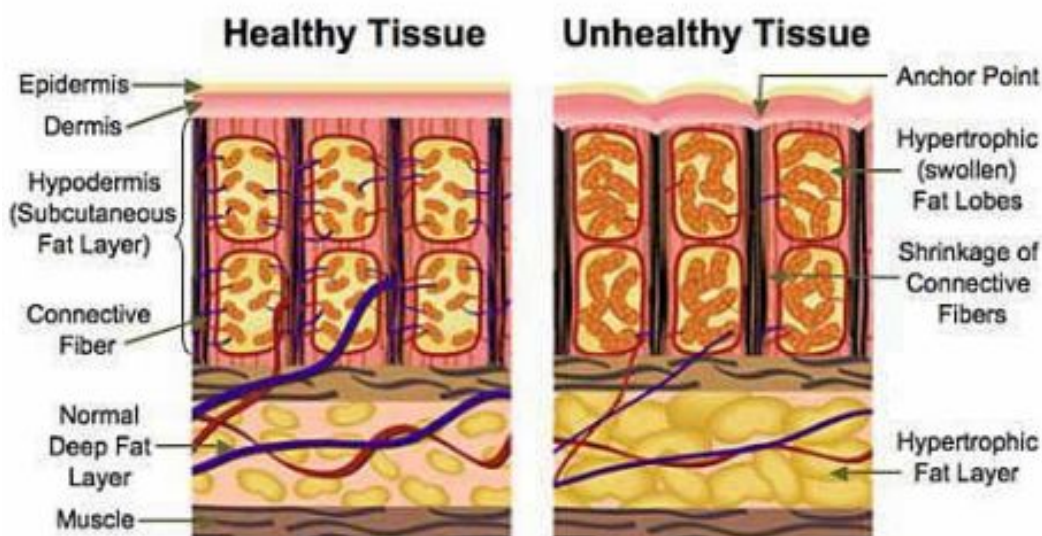
Εικόνα 15. Ακτινικές υπερκερατώσεις. Α) Πριν τη θεραπεία. Β) Ένα μήνα μετά τη θεραπεία. Γ) Μετά μία ημέρα από θεραπεία με εστιασμένο Laser CO₂ και σάρωση

μήκος κύματος, και είναι επιλεκτικά περισσότερο στη μελανίνη παρά στην αιμοσφαιρίνη. Τα παλμικά lasers με το κατάλληλο μήκος κύματος παρέχουν ένα σημαντικό θεωρητικό πλεονέκτημα έναντι των συσκευών συνεχούς κύματος. Τα συνεχούς ροής μπορεί να έχουν επιλεκτική απορρόφηση από τη μελανίνη, όμως η θερμότητα η οποία παράγεται, διαχέεται από τα μελανοσώματα και προκαλεί θερμική καταστροφή στους γύρω ιστούς με αποτέλεσμα τον υποχρωματισμό και την πιθανή πρόκληση ουλών. Αυτό μπορεί να συμβεί με τη χρήση του πράσινου και μπλε φωτός (488 and 514 nm, αντίστοιχα) του argon laser και των krypton (520-530 nm) και copper (511 nm) lasers.

Τα Q-switched lasers έχουν πολύ καλές επιδόσεις και θεωρούνται ότι είναι τα lasers επιλογής για τη θεραπεία των μελαγχρωμα- τικών βλαβών. Τα Q-switched Nd:YAG laser είναι υψηλής ενέργειας, βραχέος παλμού laser τα οποία εκπέμπουν σε μήκος κύματος 1064 nm. Οι επιδερμικές βλάβες, όπως οι φακές και οι cafe au lait κηλίδες μπορούν να εξαλειφθούν σημαντικά με το διπλής συχνότητας Qswitched Nd:YAG. Ο βαθμός ανταπόκρισης στο laser με αυτό το μήκος κύματος είναι ανάλογος, με την ποσότητα του χρωμοφόρου στην περιοχή που γίνεται η θεραπεία. Όταν μία υψηλή ενέργεια απελευθερώνεται μέσα από μία μικρού μεγέθους διάμετρο δέσμης, παρατηρείται λεύκανση του δέρματος. Ακολουθεί στικτή αιμορραγία, η οποία οδηγεί σε αιμορραγική εφελκίδα, η οποία απομακρύνεται σε 7-10 ημέρες.

Σύμφωνα με τις παραπάνω πληροφορίες προκύπτει το εξής συμπέρασμα: Υπάρχουν πολλά είδη επιλεκτικών στη μελανίνη lasers, τα οποία μπορούν να θεραπεύσουν με αποτελεσματικότητα τις μελαγχρωματικές δερματικές βλάβες. Τα Lasers είναι περισσότερο αποτελεσματικά στη θεραπεία των επιδερμικών μελαγχρωματικών βλαβών όπως οι φακές και οι εφηλίδες. Στις cafe au lait κηλίδες, τους σπίλους Becker, σπίλους, σπιλοκυτταρικούς σπίλους και το μέλασμα η αποτελεσματικότητα ποικίλει. Ο σπίλος του Ota είναι μοναδικός επειδή μπορεί να εξαλειφθεί εντελώς μετά από θεραπεία με laser. Νέα, μακρού παλμού ειδικά στη μελανίνη lasers είναι δυνατόν να βελτιώσουν περισσότερο τα κλινικά αποτελέσματα και τις βλάβες τις οποίες προκύπτουν από την εφαρμογή των laser κατά τη διάρκεια της θεραπείας.

ΤΟ LASER ΣΤΗΝ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΗΣ ΚΥΤΤΑΡΙΤΙΑΔΑΣ



Εικόνα 16

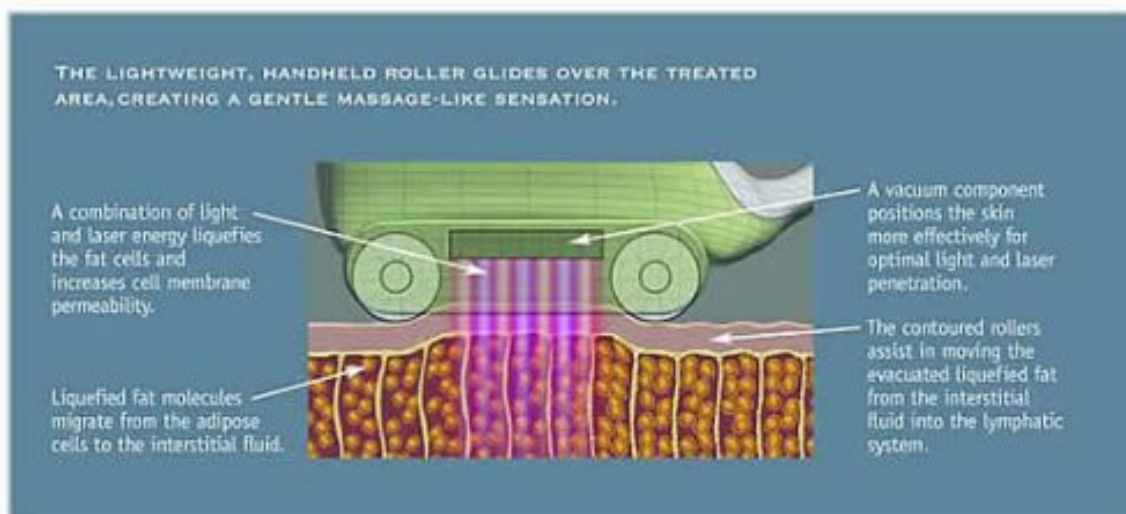
ΠΩΣ ΓΙΝΕΤΑΙ

Η συνεδρία γίνεται στην επιφάνεια που έχει το πρόβλημα όπως: μηροί, γλουτοί, κοιλιά, μέση, πλάτη, «ψωμάκια» αλλά και στα μπράτσα.

Η εφαρμογή του διοδικού laser στα 915nm διεισδύει στους ιστούς και επιλεκτικά απορροφάται από τα λιποκύτταρα προκαλώντας υγροποίηση του περιεχόμενου λίπους. Η αναρρόφηση της συσκευής τοποθετεί το δέρμα στην ιδανική θέση για τη διείσδυση του laser και του υπέρυθρου φωτός.

Το υπέρυθρο φως στα 650nm επηρεάζει τη διαπερατότητα της κυτταρικής μεμβράνης των λιποκυττάρων, επιτρέποντας το υγροποιημένο λίπος να μετακινηθεί προς το διάμεσο χώρο από όπου τα rollers της συσκευής laser το βοηθούν να αποχετευτεί προς το λεμφικό σύστημα. Το αποτέλεσμα της εφαρμογής του laser είναι να αδειάζουν τα λιποκύτταρα και να ομαλοποιείται το σχήμα τους. Επίσης, αυξάνεται η παραγωγή κολλαγόνου και τα τοιχώματα στις λιποκυψέλες γίνονται πιο ελαστικά. Αυτά έχουν σαν αποτέλεσμα την απώλεια πόντων και την εξάλειψη της όψης «φλοιού πορτοκαλιού».

Στο τέλος της συνεδρίας το αίσθημα που μένει από την εφαρμογή του laser είναι μια ευχάριστη ζεστασιά στη περιοχή χωρίς το δέρμα να είναι ζεστό. Το πλεονέκτημα της χρήσης του είναι ότι είναι ανώδυνο και ευχάριστο, ενώ σπάνια παρατηρείται ερύθημα ή μελανιά. Η εφαρμογή του μηχανήματος laser μπορεί να γίνει οποιαδήποτε εποχή.



Εικόνα 17

Μπορούν να το κάνουν άνδρες και γυναίκες όλων των ηλικιών αρκεί να μην πάσχουν από θρομβοεμβολικά επεισόδια, αρρυθμιστο διαβήτη, έντονες ευρυαγγείες, δερματικές παθήσεις που επηρεάζονται από το φως, τη πίεση ή το μασάζ, διαταραχές πήκτικότητας, λήψη αντιπηκτικών και εγκυμοσύνη.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Από τις πληροφορίες που απαρτίζουν το θέμα της πτυχιακής μου εργασίας ανακύπτουν κάποια συμπεράσματα. Είναι φανερή η υπεροχή της χρήσης της ακτινοβολίας laser και της ακτινοβολίας του έντονου παλμικού φωτός σε διάφορους τομείς. Η ταχύτερη εκτέλεση εργασιών, η εξοικονόμηση χρόνου και η εφαρμογή των ακτινοβολιών σε σημαντικούς τομείς είναι μερικά από τα πλεονεκτήματα της χρήσης τους. Διευκολύνονται οι ιατρικές επεμβάσεις χωρίς πολλές παρενέργειες. Επίσης, επιτυγχάνονται μόνιμα αποτελέσματα που αποτελούν λύση σε αισθητικά δυσάρεστα θέματα. Η μόνιμη απομάκρυνση της ανεπιθύμητης τριχοφυΐας, η αισθητική βελτίωση των ρυτίδων του προσώπου, η εξάλειψη των μελαγχρωματικών βλαβών αποτελούν μερικά παραδείγματα. Αναμφίβολα, η ακτινοβολία laser και έντονου παλμικού φωτός αποτελεί λύση σε θέματα που αφορούν την καθημερινότητα και συμβάλλουν στην ταχύτερη επίλυση τους.

Βιβλιογραφία:

1. Ελένη Φούρνου-Κάργα 2003 Εφαρμογές LASER στην Αισθητική Εκδ. ΑΤΕΙΘ Θεσσαλονίκη.
2. Λεονταρίδου, Χ.Ι 2006 Αποτρίχωση με laser και IPL. Εκδ. ΑΤΕΙΘ. Θεσσαλονίκη.
3. Alfa health, Τι είναι το λείζερ, www.alpahealth.gr/index.asp?, 09/09/09
4. E-physician, ΕΝΔΕΙΞΕΙΣ ΤΩΝ LASER ΣΤΗΝ ΙΑΤΡΙΚΗ, 25/01/06, <http://e-physician.blogspot.com/2006/01/laser.html>, 09/09/09
5. Κε.Π.Κα, Αισθητικές Επεμβάσεις με την χρήση λέιζερ, 07/03/08, http://kepka.org/index.php?option=com_content&task=view&id=170&Itemid=47, 09/09/09
6. *Dermaline*, Η ΔΡΑΣΗ ΤΟΥ ΠΑΛΜΙΚΟΥ ΦΩΤΟΣ ΣΤΟ ΔΕΡΜΑ, 2008, <http://www.dermaline.gr/articles.php?articleId=256&page=1>, 09/09/09
7. Δ.Νάτσιου-Πλακίδα, Θεραπεία καλοήθων μελαγχρωματικών βλαβών με Laser και πηγές φωτός, 1987-2008, www.iatrikionline.gr/dermheir_02_08/02.pdf, 09/09/09
8. Δημήτριος Μιχελάκης, Η ΕΠΑΝΑΣΤΑΣΗ ΣΤΗΝ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΗΣ ΚΥΤΤΑΡΙΤΙΔΑΣ, 2007, <http://www.beautycenter.gr/cellulite.html>, 09/09/09
9. Energist ULTRA TM Variable Pulsed Light (VPLTM) system, Εγχειρίδιο χρήσης, 09/09/09
10. *American Society of Plastic Surgeon*, Fitzpatrick SKIN TYPES, 2008, http://www.mylook.gr/sections/hair-removal-laser/articles/1/Fitzpatrick_skin_chart.html, 09/09/09

Εικόνα 1,3... <http://www.reversemed.gr/foto.html>

Εικόνα 2,4... http://www.attiki.gr/smf/index.php?PHPSESSID=b8567181aeae0223dd1ae1c7833ddc05&topic=1840.0;prev_next=prev#new

Εικόνα 5,6,7,8... <http://www.hair-removal.gr/photos.htm>

Εικόνα 9...
http://woman.eportal.gr/v5/woman/omorfia/15674oz_2007022015674.php3

Εικόνα 10...
http://www.epilalaser.com.au/store/images/laser_hair_removal.jpg

Εικόνα 11... http://www.mylook.gr/sections/hair-removal-laser/articles/1/Fitzpatrick_skin_chart.html

Εικόνα 12... <http://www.purity.gr/aestilight.php>

Εικόνα 13,14,15... www.iatrikionline.gr/dermhair_02_08/02.pdf

Εικόνα 16,17... <http://www.beautycenter.gr/cellulite.html>