

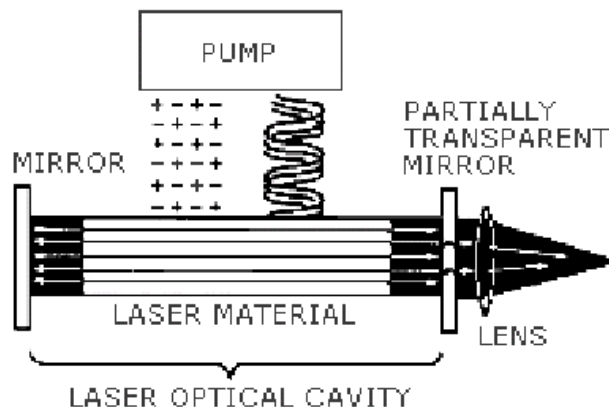
## Laser

Η λέξη laser είναι αρτικόλεξο των λέξεων Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation δηλαδή, ενίσχυση φωτός με εξαναγκασμένη εκπομπή ακτινοβολίας.

### Φυσική των Laser στους ιστούς

Ένα τυπικό laser αποτελείται από 4 στοιχεία.

- Το στοιχείο ενίσχυσης ή ενεργό στοιχείο το οποίο μπορεί να είναι στερεό, αέριο ή ημιαγωγός.
- Ο μηχανισμός διέγερσης που μπορεί να είναι μια λυχνία έκλαμψης, ηλεκτρικό ρεύμα, χημικές αντιδράσεις ή μια έτερη πηγή laser.
- Ο μηχανισμός ανατροφοδότησης, μία οπτική κοιλότητα καλυμμένη με κατοπτρα που ανατροφοδοτεί το στοιχείο ενίσχυσης με ακτινοβολία.
- Ο συζεύκτης εξόδου, συνήθως ένα κάτοπτρο στην οπτική κοιλότητα το οποίο είναι μερικώς ανακλαστικό και έτσι ένα ποσοστό της ακτινοβολίας διαφεύγει μέσω ενός ανοίγματος και είναι η δέσμη φωτός που χρησιμοποιούμε.



Εικόνα 1: Σχηματική αναπαράσταση laser ημιαγωγού.

Η λειτουργία του laser οφείλεται στην διέγερση των σωματιδίων του ενεργού υλικού από την εξωτερική πηγή ενέργειας. Όταν ο αριθμός των διεγερμένων σωματιδίων ξεπεράσει τον αριθμό των σωματιδίων που βρίσκεται στην βασική κατάσταση τότε έχουμε το φαινόμενο της αντιστροφής πληθυσμού και την εκπομπή ακτινοβολίας. Η εκπομπή της ακτινοβολίας μπορεί να είναι συνεχής ή σε παλμούς.

### Χαρακτηριστικά της ακτινοβολίας των laser

Τα κύρια χαρακτηριστικά της ακτινοβολίας των laser είναι τα εξής:

- Είναι σύμφωνη, δηλαδή τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα που εκπέμπονται έχουν την ίδια φάση.
- Είναι μονοχρωματική, δηλαδή το φως που εκπέμπεται έχει όλο ένα μήκος κύματος.
- Έχει κατεύθυνση, η εκπομπή είναι προς μια συγκεκριμένη κατεύθυνση την οποία επιλέγουμε
- Έχει μεγάλη λαμπρότητα, αυτό συμβαίνει γιατί πολύ μεγάλη ισχύς συγκεντρώνεται σε πολύ μικρή διάμετρο.
- Μπορεί να εστιαστεί με τη χρήση φακών

## Παράμετροι των Laser

Υπάρχουν διάφορα είδη laser. Η επιλογή τους εξαρτάται από τη χρήση και το κόστος.

**Δίοδος laser.** Είναι μια δίοδος εκπομπής φωτός (LED) που χρησιμοποιεί μια οπτική κοιλότητα για την ενίσχυση του κενού των ενεργειακών στάθμων που υπάρχουν στους ημιαγωγούς.

**Laser Αερίου.** Αποτελούνται από ένα σωλήνα στον οποίο εμπεριέχεται αέριο. Όταν εφαρμόζεται ηλεκτρική τάση στον σωλήνα, διεγείρονται τα άτομα του αερίου και προκαλείται αντιστροφή πληθυσμού. Το φως που εκπέμπεται από αυτό τον τύπο laser είναι συνήθως συνεχές.

**Laser Χρωστικής.** Αυτού του τύπου τα laser χρησιμοποιούν χρωστική ουσία εμβαπτισμένη σε κάποιο υγρό. Τα κελιά της χρωστικής ουσίας περιέχουν το υλικό που προκαλεί την εκπομπή laser. Αυτά τα laser είναι δημοφιλή γιατί με αλλαγή της σύστασης της χρωστικής μπορούμε να πετύχουμε εκπομπές σε διαφορετικά μήκη κύματος. Οι περισσότερες χρωστικές είναι τοξικές.

**Laser Ελεύθερου Ηλεκτρονίου.** Αυτά τα laser χρησιμοποιούν μαγνητικά πεδία για την εκτροπή δέσμης ηλεκτρονίων (φορτισμένα σωματίδια) που προκαλεί εκπομπή laser σε μήκη κύματος από την περιοχή των μικροκυμάτων ως την περιοχή των ακτίνων Χ.

Όταν μια ακτίνα Laser προσπίπτει στην επιδερμίδα, συμβαίνουν μερικά φαινόμενα. Καταρχήν ένα ποσοστό της ακτινοβολίας ανακλάται (5% – 10%), ένα ποσοστό διαχέεται στους ιστούς χωρίς να προκαλεί θεραπευτικό αποτέλεσμα, ένα ποσοστό διαπερνάει τον ιστό στόχο και ένα ποσοστό απορροφάται και προκαλεί τα θερμικά αποτελέσματα που επιθυμούμε.

## Φυσιολογικές αντιδράσεις Laser

Η θεραπευτική λειτουργία των Laser οφείλεται τόσο σε θερμικές όσο και σε φωτοβιοχημικές αλληλεπιδράσεις. Στις θερμικές αλληλεπιδράσεις έχουμε όλα τα γνωστά φαινόμενα της τοπικής αύξησης της θερμοκρασίας που βοηθάει στην παραγωγή κολλαγόνου ενώ μπορεί να προκληθεί τοπική καταστροφή των ανεπιθύμητων ιστών (επιλεκτική θερμόλυση). Αντίστοιχα η απορρόφηση της ακτινοβολίας από διαφορετικούς χρωμοφόρους υποδοχείς προκαλεί χημικές αντιδράσεις.

## Επιδράσεις ακτινοβολίας Laser στους ιστούς

Η απορρόφηση της ακτινοβολίας από τους ιστούς μπορεί να προκαλέσει διάφορα φαινόμενα όπως πήξη, εξάχνωση ή εξάτμιση, ανθρακοποίηση ή τήξη, φαινόμενα που εξαρτώνται από την ένταση της ακτινοβολίας αλλά και το μήκος κύματος.

Το πρώτο φαινόμενο που παρατηρούμε είναι η υπερθερμία, ένα θερμικό φαινόμενο που μεταξύ 40 και 50 βαθμών Κελσίου δεν προκαλεί μόνιμες βλάβες. Σε αυτές τις θερμοκρασίες καταστρέφονται μοριακοί δεσμοί και αλλοιώνεται η μεμβράνη. Επίσης παρατηρείται μείωση στην δράση των ενζύμων. Η ενέργεια του laser απορροφάται από στόχους όπως η μελανίνη, το αίμα και το νερό. Με τους μηχανισμούς διάδοσης θερμότητας που έχουμε συζητήσει, η ενέργεια αυτή διαχέεται στους περιβάλλοντες ιστούς. Η διάχυση της θερμότητας είναι κάτι που επιθυμούμε για να μην προκαλέσουμε θερμικό τραύμα. Αποδεικνύεται ότι υπάρχει ένας χρόνος ηρεμίας μέσα στον οποίο είναι εφικτή η διάχυση της θερμότητας. Αν ο παλμός laser έχει μικρότερη διάρκεια τότε η διάχυση της θερμότητας στο μέγιστο βάθος διείδυσης δεν είναι εφικτή και αποφεύγονται τα θερμικά τραύματα.

## Βιβλιογραφία

1. [https://el.wikipedia.org/wiki/Λέιζερ\\_Ανάκτηση\\_2022](https://el.wikipedia.org/wiki/Λέιζερ_Ανάκτηση_2022)
- 2.
3. Gianfaldoni S, Tchernev G, Wollina U, et al. An Overview of Laser in Dermatology: The Past, the Present and ... the Future (?). *Open Access Maced J Med Sci.* 2017;5(4):526-530. Published 2017 Jul 23. doi:10.3889/oamjms.2017.130
4. Ansari MA, Erfanzadeh M, Mohajerani E. Mechanisms of Laser-Tissue Interaction: II. Tissue Thermal Properties. *J Lasers Med Sci.* 2013;4(3):99-106.
5. Keiser, G. (2016). *Light-Tissue Interactions. Biophotonics*, 147–196. doi:10.1007/978-981-10-0945-7\_6