

ΔΙΕΚ ΣΙΝΔΟΥ

**ΕΙΔΙΚΑ
ΘΕΜΑΤΑ
ΦΥΣΙΚΗΣ**

Β' ΕΞΑΜΗΝΟ

**Στέλιος Πολυχρόνης
MSc Φυσικός**

ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑ: ΤΕΧΝΙΚΟΣ ΑΙΣΘΗΤΙΚΗΣ ΤΕΧΝΗΣ & ΜΑΚΙΓΙΑΖ**ΜΑΘΗΜΑ: ΕΙΔΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΦΥΣΙΚΗΣ**

ΕΞΑΜΗΝΟ Β΄ (2 ώρες / Εβδομάδα)

ΘΕΩΡΙΑ - ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ

Περιεχόμενα

Κεφάλαιο 1^ο : Στοιχεία Θερμοθεραπείας - Εισαγωγή.....	2
1.1 Θερμοκρασία, Θερμότητα και Θερμική Ενέργεια	3
1.2 Θερμιδομετρία.....	7
Νόμος Θερμιδομετρίας	7
1.3 Τρόποι διάδοσης της Θερμότητας (Αγωγή – Μεταφορά – Ακτινοβολία)	8
Διάδοση Θερμότητας με Αγωγή.....	8
Διάδοση Θερμότητας με Μεταφορά	10
Διάδοση Θερμότητας με Ακτινοβολία.....	10
1.4 Φυσιολογικές αντιδράσεις στην αύξηση της Θερμοκρασίας.....	16
1.5 Υπέρυθρη Ακτινοβολία.....	23
1.6 Υπεριώδης Ακτινοβολία.....	28
Κεφάλαιο 2^ο : Υπέρηχοι.....	31
2.1 Γενικά για Ηχητικά Κύματα.....	31
2.2 Παράγοντες Υπερήχων.....	31
2.3 Επιδράσεις Υπερήχων στους Ιστούς.....	33
Κεφάλαιο 3^ο : Laser.....	35
3.2 Χαρακτηριστικά της Ακτινοβολίας των Laser.....	37
3.3 Παράμετροι Laser.....	38
3.4 Φυσιολογικές Αντιδράσεις.....	39
3.5 Επιδράσεις στο Δέρμα.....	39
Εφαρμογές laser στην Αισθητική	40
Κεφάλαιο 4^ο : Έντονο Παλμικό Φως (Intense Pulse Light).....	44
4.1 Χαρακτηριστικά IPL.....	44
4.2 Επιδράσεις στο Δέρμα.....	44
Μέτρα προστασίας και πιθανοί κίνδυνοι.....	45
Σύγκριση IPL και Laser:	46

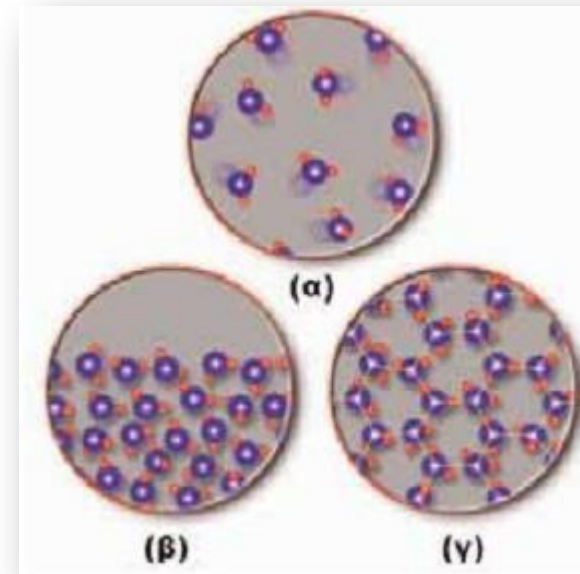
Κεφάλαιο 1^ο : Στοιχεία Θερμοθεραπείας

Εισαγωγή

Οι **δομικοί λίθοι** ενός σώματος είναι τα μικροσκοπικά σωματίδια από τα οποία φτιάχνεται το σώμα. Οι μακροσκοπικές ιδιότητες των στερεών, των υγρών και των αερίων μπορούν να ερμηνευτούν με βάση τον τρόπο κίνησης των δομικών τους λίθων.

Τα υγρά έχουν σταθερό όγκο, δεν έχουν συγκεκριμένο σχήμα, αλλά παίρνουν το σχήμα του δοχείου μέσα στο οποίο τα μεταγγίζουμε. Επίσης ρέουν. Φανταζόμαστε ότι στα υγρά οι δομικοί λίθοι επίσης κινούνται άτακτα «γλιστρώντας» ο ένας επάνω στον άλλο, αλλά διατηρώντας σταθερές αποστάσεις.

Αντιθέτως, τα στερεά έχουν συγκεκριμένο σχήμα και βέβαια όγκο. Οι δομικοί τους λίθοι είναι τοποθετημένοι σε καθορισμένες θέσεις γύρω από τις οποίες κινούνται άτακτα (εικόνα 1). Η συνεχής, άτακτη κίνηση των δομικών λίθων συνδέεται στενά με τη θερμοκρασία του σώματος.



Εικόνα 1 Οι τρεις καταστάσεις της ύλης. Σχηματική παράσταση των δομικών λίθων στις τρεις καταστάσεις της ύλης. Οι δομικοί λίθοι: (α) των αερίων κινούνται ελεύθερα προς κάθε κατεύθυνση, (β) των υγρών γλιστράνε ο ένας πάνω στο άλλο, ενώ (γ) των στερεών κατέχουν συγκεκριμένες θέσεις γύρω από τις οποίες κινούνται άτακτα.

1.1 Θερμοκρασία, Θερμότητα και Θερμική Ενέργεια

Θερμοκρασία είναι το φυσικό μέγεθος που εκφράζει το πόσο θερμό ή ψυχρό είναι ένα σώμα. Για να μετρήσουμε με ακρίβεια τη θερμοκρασία χρησιμοποιούμε τα **θερμόμετρα**. Η λειτουργία τους στηρίζεται στο γεγονός ότι κάποιες ιδιότητες ορισμένων υλικών μεταβάλλονται όταν μεταβάλλεται η θερμοκρασία των υλικών αυτών.

Μερικοί τύποι θερμομέτρων:

- το υδραργυρικό: χρησιμοποιείται ως μέσο ένδειξης η διαστολή - συστολή του υδραργύρου.
- το οينوπνευματικό ή θερμόμετρο υγρού: είναι όλα του τύπου του υδραργυρικού θερμομέτρου και απλά αντικαθίσταται ο υδράργυρος με άλλο υγρό αν προορίζονται για μετρήσεις χαμηλών θερμοκρασιών.
- το μεταλλικό ή θερμόμετρο ελατηρίου: χρησιμοποιούν ένα διμεταλλικό σπειροειδές επίπεδο ελατήριο, το οποίο συστέλλεται και διαστέλλεται ανομοιόμορφα ανάλογα με τη θερμοκρασία και μεταβάλλει τη διάμετρό του. Στο άκρο του ελατηρίου είναι προσαρμοσμένος ένας δείκτης ο οποίος δίνει τις ενδείξεις σε κατάλληλα βαθμολογημένα κλίμακα. Δεν είναι ιδιαίτερα ακριβή.
- το ηλεκτρικό (με θερμοστοιχεία): στηρίζονται στο θερμοηλεκτρικό φαινόμενο, σύμφωνα με το οποίο αν ένας αγωγός έχει διαφορετική θερμοκρασία στα άκρα του, τότε σε αυτά αναπτύσσεται διαφορά δυναμικού, η οποία είναι δυνατό να μετρηθεί με γαλβανόμετρο. Ανάλογα με την κατασκευή και την επιλογή υλικών είναι δυνατό να παρέχουν μεγάλη ακρίβεια, ιδιαίτερα στις μετρήσεις υψηλών θερμοκρασιών, όπου οι άλλοι δύο τύποι θερμομέτρων μειονεκτούν.
- το πυρόμετρο: είναι ένα όργανο κατάλληλο για τη μέτρηση πολύ υψηλών θερμοκρασιών από απόσταση. Τα πυρόμετρα είναι συχνά εξοπλισμένα με ένα τηλεσκόπιο ευθυγράμμισης ή με μια διάταξη λείζερ. Οι ακτίνες λείζερ επιτρέπουν στο χρήστη να στοχεύσει στο σημείο μέτρησης γρήγορα και με ακρίβεια
- το θερμόμετρο του Γαλιλαίου: (ιστορικό)

ΒΑΣΙΚΕΣ ΚΛΙΜΑΚΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ

Κλίμακα Κελσίου °C	Κλίμακα Φαρενάιτ °F	Κλίμακα Κέλβιν °K
<ul style="list-style-type: none"> • 0 °C: θερμοκρασία που ο πάγος λιώνει • 100 °C: θερμοκρασία που βράζει το καθαρό νερό. 	<ul style="list-style-type: none"> • 32 °F: θερμοκρασία που ο πάγος λιώνει • 212 °F: θερμοκρασία που βράζει το καθαρό νερό. 	<ul style="list-style-type: none"> • 0 °K = -273 °C • Η θερμοκρασία αυτή είναι γνωστή ως απόλυτο μηδέν. Κανένα υλικό δεν μπορεί να ψυχθεί σε θερμοκρασία μικρότερη από αυτή. • Η κλίμακα Κέλβιν έχει μόνο θετικές τιμές.
<p><u>Τύπος μετατροπής Κελσίου σε Φαρενάιτ:</u> $T_F = 32 \text{ }^\circ\text{C} + 1,8 T_C$</p>		<p><u>Τύπος μετατροπής Κελσίου σε Κέλβιν :</u> $T_K = T_C + 273 \text{ }^\circ\text{C}$</p>



Εικόνα 2

*Αντιστοιχία μεταξύ της κλίμακας Κελσίου και της κλίμακας Κέλβιν:
θερμοκρασία σε βαθμούς Κέλβιν = θερμοκρασία σε βαθμούς Κελσίου + 273°C*

Θερμική Ενέργεια ονομάζουμε την εσωτερική ενέργεια ενός συστήματος (υλικού) την οποία αντιλαμβανόμαστε από τη θερμοκρασία του.

- Μικροσκοπικά η θερμική ενέργεια είναι το άθροισμα της κινητικής ενέργειας των σωματιδίων (άτομα, μόρια, ηλεκτρόνια, ιόντα και άλλα σωματίδια) του συστήματος λόγω των συνεχών και τυχαίων κινήσεών τους και της δυναμικής ενέργειας (ενέργεια λόγω των αλληλεπιδράσεων μεταξύ τους) που είναι αποθηκευμένη σε αυτό.
- Όσο μεγαλύτερη είναι η θερμοκρασία ενός σώματος τόσο μεγαλύτερη θερμική ενέργεια έχει. Συνεπώς θερμική ενέργεια διαθέτουν όλα τα σώματα είτε αυτά είναι ζεστά είτε είναι κρύα, απλά ένα θερμό σώμα έχει περισσότερη θερμική ενέργεια από ένα κρύο.
- Η θερμική ενέργεια ενός σώματος εξαρτάται τόσο από την κινητική ενέργεια κάθε δομικού λίθου όσο και από το συνολικό τους αριθμό. Επομένως, η θερμική ενέργεια εξαρτάται από τη θερμοκρασία και από τη μάζα του σώματος. Ένα σώμα με μεγάλη μάζα είναι δυνατόν να έχει περισσότερη θερμική ενέργεια από ένα άλλο σώμα με μικρότερη μάζα, έστω και αν το δεύτερο έχει πολύ υψηλότερη θερμοκρασία (εικόνα 2). Από την άλλη μεριά, η θερμοκρασία ενός σώματος συνδέεται με τη μέση κινητική ενέργεια των δομικών του λίθων. Δηλαδή, με την κινητική ενέργεια του καθενός δομικού λίθου, αν θεωρήσουμε ότι όλοι έχουν την ίδια. Επομένως, η θερμοκρασία του σώματος δεν εξαρτάται από τον αριθμό των δομικών του λίθων, δηλαδή από τη μάζα του σώματος. Έτσι εξηγείται γιατί η θερμοκρασία είναι ίδια σε όλα τα σημεία ενός σώματος, που βρίσκεται σε θερμική ισορροπία με το περιβάλλον του. Για παράδειγμα, ένα παγάκι στην πορτοκαλάδα μας και ένα παγόβουνο έχουν την ίδια θερμοκρασία.

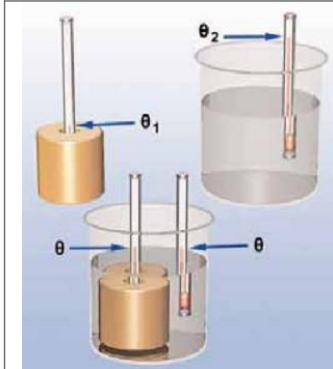


Εικόνα 3

Ένα παγόβουνο έχει περισσότερη θερμική ενέργεια από ένα ερυθροπυρωμένο κομμάτι κάρβουνο. Το παγόβουνο έχει χαμηλή θερμοκρασία, αλλά τεράστια μάζα σε σχέση με την υψηλή θερμοκρασία και τη μικρή μάζα του κάρβουνου. Όταν όμως το θερμό κάρβουνο τοποθετηθεί στο παγόβουνο, θερμότητα μεταφέρεται πάντοτε από το θερμό κάρβουνο στο ψυχρό παγόβουνο και ποτέ αντίστροφα.

Θερμότητα ονομάζεται η ενέργεια που μεταφέρεται λόγω της διαφοράς θερμοκρασίας δύο σωμάτων από το ένα στο άλλο. Συμβολίζεται με Q και όπως και κάθε άλλη μορφή ενέργειας έχει μονάδα μέτρησης το 1 Joule. Πιο συνηθισμένη μονάδα της είναι η θερμίδα $1 \text{ cal} = 4,186 \text{ J}$.

- Η θερμότητα μεταφέρεται πάντα από το σώμα μεγαλύτερης προς το σώμα μικρότερης θερμοκρασίας.
- Προσοχή: Η θερμότητα δεν πρέπει να συγχέεται με τη θερμοκρασία. Η θερμότητα είναι ενέργεια ενώ η θερμοκρασία είναι το μέγεθος που επινοήσαμε για να μετράμε αντικειμενικά πόσο ζεστό ή κρύο είναι ένα σώμα.
- Συχνά, στην καθημερινή χρήση της έννοιας της θερμότητας θεωρούμε ότι στα υλικά σώματα αποθηκεύεται θερμότητα. Η άποψη αυτή βρίσκεται σε αντίθεση με την επιστημονική: Η ύλη έχει ενέργεια σε διαφορετικές μορφές, αλλά δεν έχει θερμότητα. Η θερμότητα είναι ενέργεια που μεταφέρεται λόγω διαφοράς θερμοκρασίας μεταξύ δυο σωμάτων. Μόλις όμως μεταφερθεί, παύει να ονομάζεται θερμότητα.
- Όταν υπάρχει δυνατότητα ανταλλαγής θερμότητας μεταξύ δύο σωμάτων διαφορετικής θερμοκρασίας, λέμε ότι αυτά βρίσκονται σε θερμική επαφή. Η ροή θερμότητας: α) οφείλεται στη διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ των δύο σωμάτων, β) προκαλεί τη μεταβολή της θερμοκρασίας των σωμάτων τα οποία βρίσκονται σε θερμική επαφή (εφόσον αυτά δεν αλλάζουν φυσική κατάσταση). Δύο σώματα που βρίσκονται σε θερμική επαφή, έρχονται σε θερμική ισορροπία, όταν αποκτήσουν την ίδια θερμοκρασία.
- Η μέτρηση της θερμοκρασίας ενός αντικειμένου με θερμόμετρο υγρού, βασίζεται στη θερμική ισορροπία μεταξύ θερμομέτρου και αντικειμένου. Κατά τη θερμομέτρηση του σώματός μας, μεταφέρεται θερμότητα από το σώμα μας στον υδράργυρο, με αποτέλεσμα την αύξηση του ύψους της στήλης του. Όταν ο υδράργυρος αποκτήσει τη θερμοκρασία του σώματός μας, παύει η μεταφορά θερμότητας. Τότε, το ύψος της στήλης δείχνει την τελική θερμοκρασία του υδραργύρου, άρα και του σώματός μας.



Εικόνα 4

Ο κύλινδρος και το νερό βρίσκονται σε θερμική επαφή. Θερμότητα μεταφέρεται από το σώμα υψηλότερης θερμοκρασίας (νερό) προς το σώμα χαμηλότερης θερμοκρασίας (μέταλλο). Η θερμοκρασία του νερού μειώνεται και του μετάλλου αυξάνεται. Μετά από κάποιο χρονικό διάστημα, η θερμοκρασία του μετάλλου γίνεται ίδια με τη θερμοκρασία του νερού. Η μεταφορά θερμότητας σταματάει. Λέμε τότε ότι το μέταλλο βρίσκεται σε θερμική ισορροπία με το νερό.

1.2 Θερμιδομετρία

Νόμος Θερμιδομετρίας

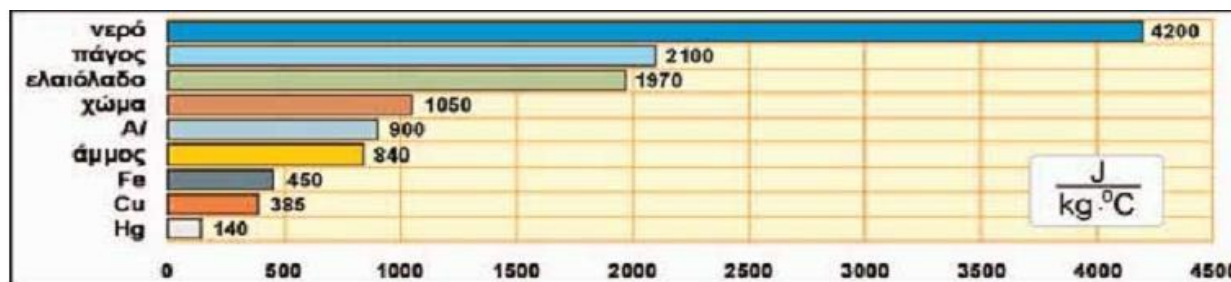
$$Q = m \cdot c \cdot \Delta\theta$$

Q: η ποσότητα της θερμότητας που μεταφέρεται από ή προς σώμα, **m:** η μάζα του σώματος
 $\Delta\theta$: η μεταβολή της θερμοκρασίας του σώματος,
c: μια σταθερά, που εξαρτάται από το υλικό του σώματος και ονομάζεται ειδική θερμότητα.

1. Η **μεταβολή της θερμοκρασίας** ενός σώματος είναι **ανάλογη της ποσότητας της θερμότητας** που μεταφέρεται προς ή από αυτό. Έτσι, για διπλάσια αύξηση της θερμοκρασίας, απαιτείται η μεταφορά προς το σώμα διπλάσιας ποσότητας θερμότητας κτλ. Παρόμοια, για διπλάσια μείωση της θερμοκρασίας, απαιτείται να μεταφερθεί από το σώμα διπλάσια ποσότητα θερμότητας.
2. Η **ποσότητα της θερμότητας** που απαιτείται για συγκεκριμένη μεταβολή της θερμοκρασίας ενός σώματος, **είναι ανάλογη της μάζας του**. Για παράδειγμα, για να αυξηθεί κατά 30°C η θερμοκρασία 2 kg νερού, απαιτείται διπλάσια ποσότητα θερμότητας απ' ό,τι για την ίδια αύξηση θερμοκρασίας 1 kg.
3. Η **ποσότητα θερμότητας** που απαιτείται για συγκεκριμένη μεταβολή της θερμοκρασίας δυο σωμάτων ίδιας μάζας, **εξαρτάται από το είδος του υλικού** των σωμάτων. Για παράδειγμα, για να μεταβληθεί κατά 30°C η θερμοκρασία ίσων μαζών λαδιού και νερού, χρειάζεται να μεταφερθεί στο λάδι περίπου η μισή ποσότητα θερμότητας απ' ό,τι στο νερό.

Ειδική θερμότητα ονομάζεται η ποσότητα της θερμότητας που χρειάζεται για να μεταβληθεί η θερμοκρασία 1 kg κάποιου υλικού κατά 1°C και χαρακτηρίζει κάθε υλικό. Στην Εικόνα 6 φαίνονται οι ειδικές θερμότητες κάποιων υλικών. Η μονάδα της ειδικής θερμότητας είναι το: $\text{J} / (\text{kg} \times ^{\circ}\text{C})$

- Για να μεταβληθεί η θερμοκρασία 1 kg νερού κατά 1°C , χρειάζεται θερμότητα 4200 J. Λέμε ότι η ειδική θερμότητα του νερού είναι $c = 4200 \text{ J} / (\text{kg} \times ^{\circ}\text{C})$



Εικόνα 6 Ειδικές θερμότητες ορισμένων υλικών

1.3 Τρόποι διάδοσης της Θερμότητας (Αγωγή – Μεταφορά – Ακτινοβολία)

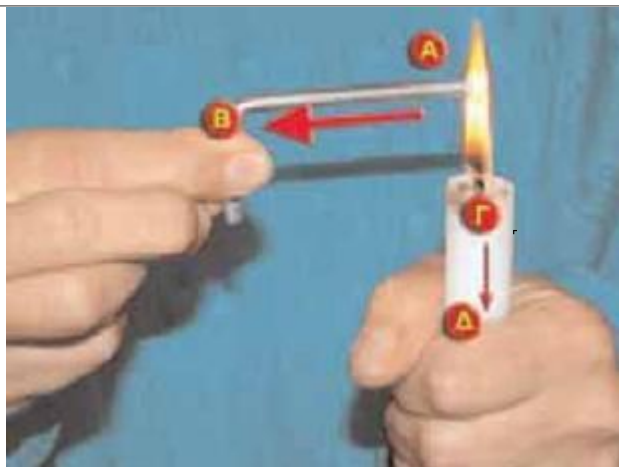
Η θερμότητα διαδίδεται με τρεις τρόπους: με αγωγή, με μεταφορά και με ακτινοβολία.

Διάδοση Θερμότητας με Αγωγή

Στο εσωτερικό ενός στερεού ή όταν δύο σώματα βρίσκονται σε επαφή, η θερμότητα διαδίδεται με αγωγή.

Οι δομικοί λίθοι ενός σώματος στην περιοχή που επικρατεί υψηλή θερμοκρασία, έχουν μεγαλύτερη κινητική ενέργεια. Συγκρούονται με τους γειτονικούς (της γύρω περιοχής που έχει μικρότερη θερμοκρασία) και μεταφέρουν σε αυτούς ένα μέρος της κινητικής τους ενέργειας. Αυτοί με τη σειρά τους μεταφέρουν ενέργεια στους γειτονικούς τους κτλ. Με τον τρόπο αυτό, μεταφέρεται ενέργεια δια μέσου του σώματος από περιοχές με υψηλότερη θερμοκρασία προς άλλες με χαμηλότερη. Αυτή η διαδικασία συνεχίζεται, μέχρι όλες οι περιοχές να αποκτήσουν την ίδια θερμοκρασία. Οι δομικοί λίθοι δε μετακινούνται από περιοχή σε περιοχή, όμως ένα μέρος της ενέργειάς τους μεταφέρεται. Αυτός ο τρόπος διάδοσης της θερμότητας είτε μέσα σε ένα σώμα είτε μεταξύ δύο σωμάτων που βρίσκονται σε επαφή, ονομάζεται διάδοση με αγωγή.

Η διάδοση με αγωγή συμβαίνει σε όλες τις καταστάσεις της ύλης, αλλά δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί στο κενό.



Εικόνα 7

Από τη φλόγα του αερίου μεταφέρεται θερμότητα προς το άκρο B της βελόνας πολύ γρήγορα, ενώ προς το άκρο Δ του κεριού πολύ αργά.

Η θερμοκρασία του άκρου A της βελόνας αυξάνεται. Στη συνέχεια, θερμότητα μεταφέρεται γρήγορα από το άκρο A της μεταλλικής βελόνας στο άκρο B. Η θερμοκρασία του άκρου B αυξάνεται, οπότε τα δάχτυλά μας που το πιάνουν, ζεσταίνονται.

Αντίθετα, στο κερί η θερμότητα μεταφέρεται πολύ αργά το Γ στο άλλο άκρο Δ, οπότε η θερμοκρασία του μεταβάλλεται ελάχιστα, με αποτέλεσμα η μεταβολή αυτή να μη γίνεται αντιληπτή από τα δάχτυλά μας.

Στερεά

Τα μέταλλα έχουν μεγάλη θερμική αγωγιμότητα, δηλαδή, η θερμότητα σ' αυτά διαδίδεται πολύ γρήγορα. Τα μέταλλα χαρακτηρίζονται ως «καλοί αγωγοί της θερμότητας» ή **θερμικοί αγωγοί**. Ενώ άλλα στερεά σώματα όπως το ξύλο, το γυαλί, τα πλαστικά, το χαρτί, ο φελλός, η πολυστερίνη ή το λίπος στο σώμα μας, έχουν μικρή ή πολύ μικρή θερμική αγωγιμότητα. Αυτό σημαίνει ότι η θερμότητα διαδίδεται μέσα από αυτά πολύ αργά. Τα χαρακτηρίζουμε λοιπόν ως «κακούς» αγωγούς της θερμότητας ή αλλιώς λέμε ότι είναι **θερμικοί μονωτές**

Υγρά και Αέρια

Στα υγρά και τα αέρια το φαινόμενο της διάδοσης θερμότητας με αγωγή λαμβάνει χώρα με πολύ μικρή ένταση, έτσι ώστε μπορούν να θεωρηθούν μονωτές.

Πίνακας 1 Στο πίνακα φαίνεται πόσες φορές είναι μεγαλύτερη η θερμική αγωγιμότητα ενός υλικού από κάποιο άλλο.

ΑΓΩΓΟΙ		ΜΟΝΩΤΕΣ	
Άργυρος	40.000	Πάγος	200
Χαλκός	36.000	Γυαλί	100
Αλουμίνιο	20.000	Μπετόν	80
Σίδηρος	5.000	Τούβλο	60
Με τις συγκρούσεις των ελεύθερων ηλεκτρονίων που υπάρχουν στα μέταλλα μεταξύ τους και με τα άτομα του μετάλλου, μεταφέρεται πιο γρήγορα η κινητική ενέργεια απ' ό,τι με τις συγκρούσεις μεταξύ ατόμων ή μορίων. Η ύπαρξη των ελεύθερων ηλεκτρονίων είναι ο σημαντικότερος παράγοντας διάδοσης της θερμότητας με αγωγή στα μέταλλα. Οι θερμικοί μονωτές αποτελούνται μόνο από μόρια.		Νερό	50
		Χιόνι	17
		Λίπος	15
		Στεγνό χώμα	14
		Ξύλο	12
		Μετάξι	4
		Υαλοβάμβακας	4
		Αέρας	2
		Πολυστερίνη	1

Διάδοση Θερμότητας με Μεταφορά

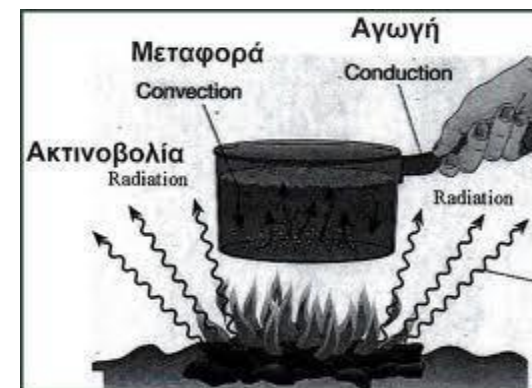
Όταν μια ποσότητα υγρού ή αερίου θερμαίνεται, τότε διαστέλλεται, οπότε η πυκνότητά της μειώνεται. Έτσι, κινείται προς τα πάνω (συνθήκη πλεύσης) και αντικαθίσταται από άλλη πυκνότερη και ψυχρότερη. Δημιουργούνται, λοιπόν, ρεύματα μεταφοράς θερμότητας. Στα υγρά και στα αέρια η θερμότητα διαδίδεται κυρίως με ρεύματα μεταφοράς δηλαδή με μεταφορά ύλης από μια περιοχή που έχει υψηλή θερμοκρασία προς μια άλλη λιγότερο θερμή. Η διάδοση της θερμότητας με ρεύματα μεταφοράς γίνεται με δύο τρόπους: α) με τη μεταβολή της πυκνότητας που δημιουργεί η θερμική διαστολή και συστολή ενός υγρού ή αερίου και β) μηχανικά δηλαδή με μια αντλία ή με έναν ανεμιστήρα. Ρεύματα μεταφοράς θερμότητας δεν δημιουργούνται στα στερεά. Διάδοση θερμότητας με μεταφορά δεν μπορεί να συμβεί στο κενό.

Παραδείγματα ρευμάτων μεταφοράς: ο βρασμός του νερού, η θέρμανση του δωματίου από το καλοριφέρ, η ψύξη των τροφίμων στο θάλαμο του ψυγείου ή η θέρμανση του σώματος μας με τη ροή του αίματος, τα θαλάσσια ρεύματα που ξεκινούν από τις θερμές τροπικές περιοχές

Διάδοση Θερμότητας με Ακτινοβολία

Θερμική ακτινοβολία είναι η ακτινοβολία που εκπέμπεται από όλα τα σώματα μέσω των φωτονίων με τη μορφή ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων. Θερμική ακτινοβολία εκπέμπουν όλα τα σώματα με θερμοκρασία μεγαλύτερη του απόλυτου μηδενός. Η θερμική ακτινοβολία που εκπέμπει ένα σώμα αντιστοιχεί σε συχνότητες ολόκληρου του φάσματος ακτινοβολίας αφού προέρχεται από τη θερμική, «τυχαία», κίνηση των συστατικών της ύλης. Μερικά παραδείγματα είναι η υπέρυθη ακτινοβολία (μη ορατή) που εκπέμπεται από ένα καλοριφέρ καθώς και η ακτινοβολία που εκπέμπεται από μία εστία φωτιάς (μέρος της οποίας, όπως γνωρίζουμε, ανήκει στο ορατό φάσμα).

Η θερμική ακτινοβολία διαδίδεται μέσω των φωτονίων τόσο μέσα στην ύλη αλλά και στο κενό. Για παράδειγμα, όταν ο ήλιος θερμαίνει την Γη, η θερμική ενέργεια ταξιδεύει μέσα στο κενό διάστημα υπό μορφή ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας



Εικόνα 8 Σχηματική αναπαράσταση όλων των τρόπων διάδοσης της θερμότητας.

Μπορούμε να διαπιστώσουμε πειραματικά ότι το ποσό της ενέργειας που ένα σώμα ακτινοβολεί ανά δευτερόλεπτο, δηλαδή **η ισχύς της ακτινοβολουμένης ενέργειας**, εξαρτάται από:

1. **Τη θερμοκρασία** του σώματος. Όσο υψηλότερη είναι η θερμοκρασία ενός σώματος, τόσο μεγαλύτερη είναι η ισχύς της ακτινοβολουμένης ενέργειας.
2. **Το εμβαδόν** της επιφάνειας του σώματος. Όσο μεγαλύτερη είναι η επιφάνειά του σώματος, τόσο μεγαλύτερη είναι και η ισχύς της ακτινοβολουμένης ενέργειας.
3. **Την υφή της επιφάνειας**. Οι τραχιές επιφάνειες εκπέμπουν θερμότητα με ακτινοβολία εντονότερα από τις λείες
4. **Το χρώμα της επιφάνειας** του σώματος. Οι σκουρόχρωμες επιφάνειες εκπέμπουν θερμότητα με ακτινοβολία εντονότερα από τις ανοιχτόχρωμες

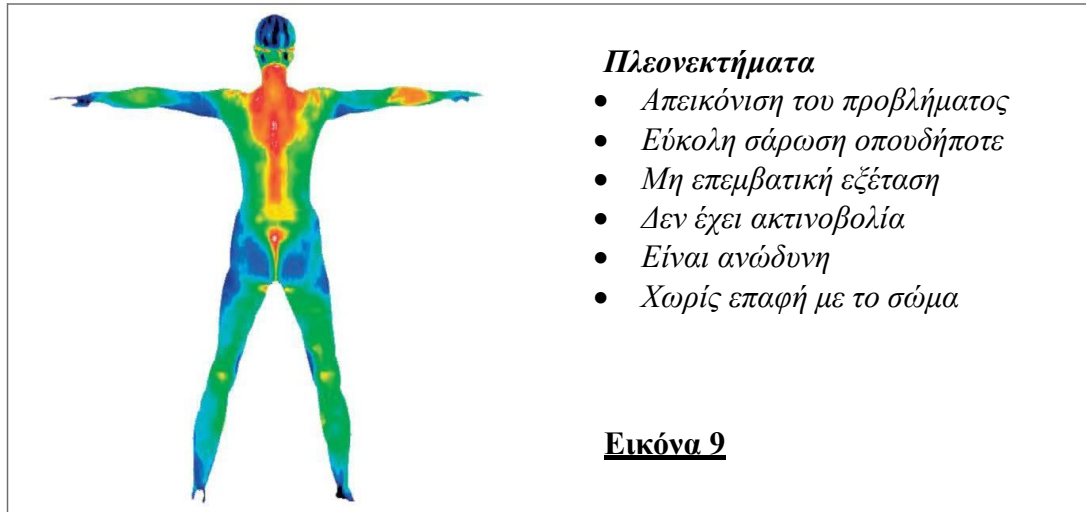
Από τους ίδιους παράγοντες και ακριβώς με τον ίδιο τρόπο εξαρτάται και η ισχύς της ενέργειας που απορροφάται από ένα σώμα. Γι' αυτό τις καλοκαιρινές ημέρες φοράμε συνήθως ανοιχτόχρωμα ρούχα, τα οποία απορροφούν μικρότερη ποσότητα θερμότητας που διαδίδεται από τον ήλιο.

Παράδειγμα Εφαρμογής της Θερμικής Ακτινοβολίας στην Ιατρική

Η **Θερμογραφία** είναι μία μέθοδος μέτρησης και απεικόνισης της ακτινοβολίας της θερμοκρασίας, η οποία πραγματοποιείται με **χρήση ειδικής Θερμοκάμερας**. Η ακτινοβολία της θερμοκρασίας των ιστών διαφέρει ανάλογα με την πυκνότητα και την σύστασή τους. Έτσι μπορούμε να δούμε» την σύσταση και την πυκνότητα των ιστών του ανθρώπινου σώματος.

Η Ιατρική Θερμογραφία χρησιμοποιείται τα τελευταία 20 χρόνια και είναι εξαιρετικά χρήσιμη και πολύτιμη για την έγκαιρη ανίχνευση πολλών δυσλειτουργιών - και πιο πρόσφατα για την αξιόπιστη, έγκαιρη διάγνωση του καρκίνου του μαστού.

Η κάμερα θερμικής απεικόνισης μας δίνει την δυνατότητα άπειρων μετρήσεων σε όλα τα πιθανά σημεία της επιφάνειας του δέρματος του ασθενή ανώδυνα, συσσωρεύοντας πληροφορίες για την κατάσταση του οργανισμού στο σύνολό του, με σκοπό την έγκαιρη και έγκυρη διάγνωση ενός ευρύτατου φάσματος ασθενειών, πριν να εμφανισθούν σοβαρότερα και μη αντιστρέψιμα προβλήματα. Με την Θερμογραφία μπορούμε να σαρώσουμε την περιοχή που μας ενδιαφέρει και να πάρουμε πληροφορίες για την ποσοστιαία σύσταση(επιδερμίδα, χόριο, λίπος, κ.λπ.). Η Θερμογραφία είναι μία πολύτιμη προσθήκη για οποιοδήποτε προγραμματισμό ευεξίας

**Πλεονεκτήματα**

- Απεικόνιση του προβλήματος
- Εύκολη σάρωση οπουδήποτε
- Μη επεμβατική εξέταση
- Δεν έχει ακτινοβολία
- Είναι ανώδυνη
- Χωρίς επαφή με το σώμα

Εικόνα 9**Ασκήσεις**

1. Συμπλήρωσε τις λέξεις που λείπουν από το παρακάτω κείμενο έτσι ώστε οι προτάσεις που θα προκύψουν να είναι επιστημονικά ορθές:

(α) Θερμότητα ονομάζεται η που μεταφέρεται από σώμα θερμοκρασίας σε σώμα Όταν οι θερμοκρασίες των δυο σωμάτων τότε η ενέργειας Οι θερμοκρασίες των σωμάτων είναι Τότε λέμε ότι τα σώματα βρίσκονται σε ισορροπία.

(β) Η ποσότητα της που χρειάζεται για να μεταβληθεί η θερμοκρασία 1 kg κάποιου υλικού κατά 1°C ονομάζεται θερμότητα.

(γ) Ο τρόπος διάδοσης της θερμότητας μέσω των συγκρούσεων των δομικών λίθων των σωμάτων ονομάζεται διάδοση θερμότητας με Υλικά στα οποία η διάδοση της θερμότητας γίνεται πολύ γρήγορα ονομάζονται θερμικοί Αντίθετα, υλικά στα οποία η θερμότητα διαδίδεται με πολύ αργό ρυθμό ονομάζονται θερμικοί

- (δ) Όταν δομικοί λίθοι μετακινούνται από περιοχή θερμοκρασίας σε περιοχή μικρότερης λέμε ότι η θερμότητα διαδίδεται με Με αυτόν τον τρόπο η θερμότητα μπορεί να διαδοθεί στα και στα σώματα αλλά όχι στα σώματα. (ε) Η διάδοση της θερμότητας με φωτόνια ακόμη και στο λέγεται διάδοση με
- (στ) Δυο σώματα βρίσκονται σε θερμική όταν έχουν ίσες Τότε οι δομικοί λίθοι του ενός έχουν ίδια ενέργεια με τους δομικούς λίθους του άλλου και η μεταφορά σταματά.
- (ζ) Η συνολική κινητική ενέργεια που έχουν οι δομικοί λίθοι ενός σώματος λόγω της άτακτης κίνησής τους ονομάζεται ενέργεια. Η θερμοκρασία ενός σώματος εξαρτάται μόνο από την ενέργεια των δομικών του λίθων.
- (η) Η κινητική και η δυναμική που έχουν συνολικά οι δομικοί λίθοι επειδή κινούνται και επειδή ασκούνται μεταξύ τους ονομάζεται ενέργεια του σώματος.
- (θ) Η διάδοση της θερμότητας στο κενό γίνεται με
- (ι) Όσο υψηλότερη είναι η θερμοκρασία ενός σώματος και όσο μεγαλύτερη είναι η επιφάνεια του, τόσο πιο μεγάλος είναι ο με ακτινοβολία από προς το περιβάλλον.
- (κ) Οι μαύρες ή σκουρόχρωμες και τραχιές επιφάνειες ακτινοβολούν στον περιβάλλον από ότι οι λευκές ή ανοιχτόχρωμες και λείες επιφάνειες.

2. Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως σωστές ή λανθασμένες:

- α) Ένα σώμα χαμηλής θερμοκρασίας είναι δυνατόν να περικλείει περισσότερη θερμική ενέργεια από ένα άλλο υψηλότερης .
- β) Θερμοκρασία δωματίου $200\text{ }^{\circ}\text{C}$ αντιστοιχεί σε θερμοκρασία 393 K .
- γ) Η αντικειμενική μέτρηση της θερμοκρασίας ενός σώματος γίνεται με το κατάλληλο θερμόμετρο.
- δ) Η θερμότητα είναι μια μορφή ενέργειας.
- ε) Όλα τα θερμόμετρα πρέπει να έχουν μια κλίμακα μέτρησης.
- στ) Όλα τα θερμόμετρα μπορούν να μετρήσουν μια οποιαδήποτε θερμοκρασία.
- ζ) Στην κλίμακα Κέλβιν δεν υπάρχουν αρνητικές θερμοκρασίες.

α) Για να μετρήσουμε σωστά τη θερμοκρασία ενός σώματος πρέπει το θερμόμετρο να είναι σε θερμική επαφή με το σώμα και να έχει φτάσει σε θερμική ισορροπία με αυτό.

β) Η θερμοκρασία ενός σώματος εξαρτάται από τη μάζα του.

γ) Από την σχέση $T_K = T_C + 273$ προκύπτει ότι το απόλυτο μηδέν είναι οι $-273K$.

δ) Μεταξύ δύο σωμάτων που έρχονται σε επαφή, παρατηρείται πάντοτε μεταφορά θερμότητας από το ένα προς το άλλο.

ε) Ένα σώμα μεγάλης μάζας, απαιτεί πάντοτε περισσότερη θερμότητα για να αυξήσει τη θερμοκρασία του κατά το ίδιο ποσό, σε σχέση με ένα σώμα μικρότερης μάζας.

Στ) Η ειδική θερμότητα (c):

i) Είναι χαρακτηριστικό του σώματος

ii) Μετριέται σε $^{\circ}C$

iii) Είναι χαρακτηριστικό του υλικού

iv) Μετριέται σε Joule

v) Μετριέται σε $J / kg \cdot ^{\circ}C$

3. Πάνω σε μια εστία θέρμανσης υπάρχει μια χύτρα με νερό που βράζει. Με ποιους τρόπους μεταφέρεται η θερμότητα:

από την εστία στον πυθμένα της χύτρας

από τον πυθμένα της χύτρας στο νερό

από το νερό του πυθμένα στην επιφάνεια

από την επιφάνεια του νερού στον αέρα του περιβάλλοντος

από τα θερμά τοιχώματα της χύτρας στο περιβάλλον.

4. Η θερμοκρασία του υγιούς ανθρώπου είναι $37^{\circ}C$. Να βρείτε τη θερμοκρασία του υγιούς ανθρώπου σε βαθμούς της κλίμακας Κέλβιν.

5. Τα ιατρικά θερμόμετρα έχουν κλίμακα από $35^{\circ}C$ έως $42^{\circ}C$. Ποια θα ήταν η κλίμακα τους αν μετρούσαν τη θερμοκρασία σε Kelvin;

6. Ένας μεταλλικός κύλινδρος μάζας $500g$ απορροφά θερμότητα $500J$ και η θερμοκρασία του αυξάνεται από τους $200^{\circ}C$ στους $300^{\circ}C$. Να υπολογίσεις την ειδική θερμότητα του μετάλλου.

7. Να υπολογίσετε τη θερμότητα (joule) που χρειάζεται για να αυξηθεί η θερμοκρασία $2g$ νερού από τους $10^{\circ}C$ στους $60^{\circ}C$. Δίνεται ότι η ειδική θερμότητα του νερού είναι $c_{νερ} = 4200J/kg \cdot ^{\circ}C$.

8. Σώμα μάζας $10kg$ απορροφά θερμότητα $100.000 J$ και αυξάνει την θερμοκρασία του. Αν η ειδική θερμότητα του υλικού από το οποίο αποτελείται το σώμα είναι $c = 2000J/kg \cdot ^{\circ}C$ και η αρχική του θερμοκρασία είναι $122^{\circ}F$, ποια θα είναι η τελική του θερμοκρασία σε βαθμούς Κελσίου;

9. Μεταλλικό αντικείμενο, μάζας 2kg και θερμοκρασίας 28 °C, δέχεται θερμότητα 5600J. Ποια θα είναι η τελική του θερμοκρασία; Δίνεται C μεταλλικού αντικειμένου=400J/kg °C.

10. Η διάδοση της θερμότητας με ρεύματα μεταφοράς γίνεται:

α) μόνο στα στερεά β) μόνο στα υγρά γ) μόνο στα αέρια δ) στα στερεά και στα υγρά ε) στα υγρά και στα αέρια.

11. α) Σε 1Kg νερού προσφέρουμε θερμότητα ίση με 4200J. Κατά πόσο θα αυξηθεί η θερμοκρασία του;

β) Αν προσφέρουμε ίσο με το παραπάνω ποσό θερμότητας σε 1Kg χαλκού, πόση θα είναι η αύξηση της θερμοκρασίας του χαλκού; Οι ειδικές θερμότητες νερού και χαλκού είναι αντίστοιχα : $c_v=4200\text{J/Kg }^\circ\text{C}$, $c_\chi=380\text{J/Kg }^\circ\text{C}$.

Βιβλιογραφία

- 1) Αντωνίου Ν., Δημητριάδης Π., Καμπούρης Κ., Παπαμιχάλης Κ., Παπασιμίπα Α., **Φυσική Β' Γυμνασίου**, ΟΕΔΒ, Ελληνικά Γράμματα, Αθήνα
- 2) Ιωάννου Α., Ντάνος Γ., Πηττάς Α., Ράπτης Σ., **Φυσική Θετικής και Τεχνολογικής Κατεύθυνσης Β' Λυκείου**, ΟΕΔΒ, Αθήνα, 2000
- 3) Λιοδάκης Σ., Γάκης Δ., Θεοδωρόπουλος Δ., Θεοδωρόπουλος Π., Κάλλης Α., **Χημεία Θετικής Κατεύθυνσης Β' Λυκείου**, ΟΕΔΒ, Αθήνα
- 4) Βασιλειάδου-Κλιτσίκη δ., Βαφειάδου Γ., Γιαννακοπούλου Ε., Δαλιάνη Β., Θεοδωροπούλου Μ., Μποζίνης Δ., **Αισθητική Σώματος Ι**, Ειδικότητα Αισθητικής Τέχνης, Ινστιτούτο τεχνολογίας υπολογιστών και εκδόσεων «Διόφαντος», 2012
- 5) <https://en.wikipedia.org>

1.4 Φυσιολογικές αντιδράσεις στην αύξηση της Θερμοκρασίας

Η αύξηση της επιφανειακής θερμοκρασίας έχει σαν αποτέλεσμα την εμφάνιση φυσιολογικών απαντήσεων, η ένταση και η έκταση των οποίων εξαρτάται από ορισμένους παράγοντες. Οι βασικότεροι αυτών των παραγόντων είναι:

- Το επίπεδο της αύξησης της θερμοκρασίας
- Ο ρυθμός με τον οποίο αυξάνεται η θερμοκρασία
- Ο όγκος των ιστών που θεραπεύεται
- Η έκταση της περιοχής θεραπείας

Οι φυσιολογικές απαντήσεις μπορεί να παρουσιαστούν στο σημείο, όπου εφαρμόζεται η θερμότητα, μπορεί όμως να παρουσιαστούν και σε άλλα σημεία, μακριά από αυτό της εφαρμογής (αντανακλαστικές απαντήσεις).

Οι φυσιολογικές αντιδράσεις του οργανισμού στην αύξηση της θερμοκρασίας, κυρίως στην περιοχή που εφαρμόζεται :

- Αύξηση αιματικής ροής και οξυγόνωσης
- Αύξηση ενζυματικής δραστηριότητας και του μεταβολισμού
- Αύξηση της ταχύτητας νευρικής αγωγής των ερεθισμάτων
- Αύξηση της δυνατότητας διάτασης των κολλαγόνων ινών
- Μείωση της δυσκαμψίας των αρθρώσεων
- Μείωση του μυϊκού σπασμού και του πόνου
- Μείωση του οιδήματος και της φλεγμονής

Γενικά η θερμοθεραπεία εκτός από την περιοχή που εφαρμόζεται μπορεί να προκαλέσει:

- Γενική αγγειοδιαστολή (αντανακλαστική)
- Εάν εφαρμοστεί θερμότητα στο δέρμα των πελμάτων (θερμό ποδόλουτρο), αυξάνεται η κυκλοφορία του αίματος και της ελάσσανος πυέλου

Αναλυτικότερα:

- **Αύξηση αιματικής ροής και οξυγόνωσης**

Η αύξηση της θερμοκρασίας προκαλεί αύξηση της ροής του αίματος στην θερμαινόμενη περιοχή, λόγω της τοπικής αγγειοδιαστολής που προκαλείται. Η αγγειοδιαστολή οφείλεται στη χαλάρωση των μυϊκών ινών των αρτηριών. Επίσης, η αύξηση της θερμοκρασίας προκαλεί αστάθεια των δεσμών της οξυαιμοσφαιρίνης με αποτέλεσμα το οξυγόνο να αποδεσμεύεται στους ιστούς με πιο μεγάλη ταχύτητα από ότι σε φυσιολογική θερμοκρασία. Η συγκεκριμένη ιδιότητα σε συνδυασμό με την αύξηση της τοπικής κυκλοφορίας του αίματος έχουν σαν αποτέλεσμα τη γρηγορότερη ανάπλαση των τραυματισμένων ιστών. Το φαινόμενο αυτό είναι εντονότερο στους επιφανειακούς ιστούς, όπου η θερμοκρασία αυξάνεται άμεσα και η τοπική αιμάτωση είναι μεγαλύτερη.

- **Αύξηση ενζυματικής δραστηριότητας και του μεταβολισμού**

Όταν η θερμοκρασία αυξάνεται μέσα στα θεραπευτικά όρια, τότε αυξάνεται και ο μεταβολισμός της περιοχής κατά 13% για κάθε βαθμό αύξησης. Αν η θερμοκρασία αυξηθεί πολύ πέρα των θεραπευτικών ορίων, τότε ελαττώνεται ο μεταβολισμός λόγω αναστολής της ενζυμικής δραστηριότητας. Για να έχουμε το επιθυμητό αποτέλεσμα αύξησης του μεταβολισμού της περιοχής που αυξάνουμε την θερμοκρασία, θα πρέπει να ελέγχουμε συνεχώς αν είναι ανεκτή από τον ασθενή.

- **Αύξηση της ταχύτητας νευρικής αγωγής των ερεθισμάτων**

Κυρίως αυξάνεται η διαπερατότητα της μεμβράνης των νευρικών ινών για τους νευροδιαβιβαστές των ερεθισμάτων

- **Αύξηση της δυνατότητας διάτασης των κολλαγόνων ινών**

Η αύξηση της θερμοκρασίας των κολλαγόνων ινών αυξάνει τη διατατική τους ικανότητα και την αντοχή τους σε ελκτικές δυνάμεις. Αυτή η αντίδραση των κολλαγόνων ινών στην αύξηση της θερμοκρασίας είναι πολύ σημαντική για την πρόληψη και την αποκατάσταση τραυματισμών.

- **Μείωση της δυσκαμψίας των αρθρώσεων**

Η αύξηση της θερμοκρασίας μιας άρθρωσης έχει αποδειχθεί πως βοηθά σημαντικά στην αύξηση του εύρους κίνησης μιας άρθρωσης. Αυτό οφείλεται στην αύξηση διατατικότητας των κολλαγόνων ινών και στην μείωση του μυϊκού σπασμού στην περιοχή που εφαρμόζεται.

- **Μείωση του οιδήματος και της φλεγμονής**

Όταν τα συμπτώματα της οξείας φλεγμονής περιοριστούν με την πάροδο του χρόνου, τότε είναι αναγκαία η εξασφάλιση της καλής κυκλοφορίας του αίματος στην περιοχή της φλεγμονής. Η καλή κυκλοφορία του αίματος εξασφαλίζεται με την τοπική αύξηση της θερμοκρασίας.

Φλεγμονή είναι η αμυντική αντίδραση του οργανισμού ενάντια στο αίτιο που προκάλεσε τον τραυματισμό της περιοχής. Άμεση συνέπεια της φλεγμονής είναι η διαταραχή της ισορροπίας των πιέσεων στα τριχοειδή, με αποτέλεσμα τη μεταφορά υγρών από το μεσοκυττάριο χώρο προς τους ιστούς. Αυτή η μεταφορά υγρών από το μεσοκυττάριο χώρο προς τους ιστούς προκαλεί οίδημα. Όταν τα συμπτώματα είναι πολύ έντονα τότε λέμε πως η φλεγμονή είναι σε οξεία φάση. Στη φάση αυτή αν αυξήσουμε την θερμοκρασία της περιοχής θα διαταράξουμε περισσότερο την ισορροπία των πιέσεων στα τριχοειδή και θα επιδεινώσουμε το οίδημα. Στην οξεία φάση της φλεγμονής η εφαρμογή της κρυοθεραπείας θα μειώσει την θερμοκρασία, θα μειώσει την αιματική ροή και θα επαναφέρει την ισορροπία των πιέσεων στα τριχοειδή, μειώνοντας ταυτόχρονα και το οίδημα.

- **Μείωση του μυϊκού σπασμού και του πόνου**

Η αύξηση της θερμοκρασίας έχει αποδειχθεί πως συντελεί στην μείωση του μυϊκού σπασμού, επειδή προκαλεί ελάττωση της διεγερσιμότητας των δευτερευουσών κεντρομόλων ινών. Επιπλέον, εξαιτίας της τοπική αύξησης της θερμοκρασίας και της αυξημένης αιματικής ροής απομακρύνονται μεταβολικοί παράγοντες που υπάρχουν και αυξάνουν τον μυϊκό σπασμό. Ο συνδυασμός αυτών των δύο έχει σαν αποτέλεσμα την μείωση του υποκειμενικού αισθήματος πόνου

Μυϊκός τόνος είναι η ελάχιστη αντίσταση που προβάλλει μια μυϊκή ομάδα στην προσπάθεια της παθητικής διάταξής της, όταν το εξεταζόμενο άτομο βρίσκεται σε κατάσταση ηρεμίας και σε περιβάλλον σταθερής θερμοκρασίας.

Μυϊκός σπασμός είναι η υπέρμετρη αύξηση του μυϊκού τόνου που προκαλείται μετά από έναν μυϊκό τραυματισμό και που οφείλεται στην αυξημένη διέγερση των δευτερευουσών κυρίως κεντρομόλων νευρικών ινών.

Στη θερμοθεραπεία διακρίνουμε ανάλογα με το βάθος της θερμότητας:

Την επιφανειακή ή επιπολής θερμότητα

Η **επιφανειακή θερμότητα** μεταβιβάζεται με τα υγρά και τα στερεά σώματα, τα αέρια ή τους ατμούς και τις ακτινοβολίες.

- Στα *υγρά* ανήκουν όλες οι μέθοδοι υδροθεραπείας, στα στερεά τα αμμόλουτρα και κάθε μορφή θερμότητας που προέρχεται από στερεό σώμα.
- Στα *αέρια* και στους ατμούς ανήκει η εφαρμογή του ξηρού ή υγρού αέρα (Φινλανδική σάουνα, ατμόλουτρα, χαμάμ, αερόθερμα) και τέλος, στην *ακτινοβολούμενη θερμότητα* εντάσσεται η εφαρμογή της υπεριώδους ακτινοβολίας και η χρήση του πολωμένου φωτός.

Σε όλες τις αναφερόμενες μεθόδους προκαλείται επιφανειακή θερμότητα, η οποία σε ορισμένες περιπτώσεις μεταδίδεται βαθύτερα στους ιστούς με τη βοήθεια της κυκλοφορίας του αίματος (π.χ. υπεριώδης ακτινοβολία).

Οι βασικότερες μορφές αύξησης της επιφανειακής θερμότητας είναι:

- Παραφινόλουτρα
- Θερμά επιθέματα
- Επιθέματα Παραφάγκο
- Λουτρά ατμού
- Θερμά υδρόλουτρα
- Δινόλουτρα
- Υπέρυθρη Ακτινοβολία
- Υπεριώδης Ακτινοβολία

Τη βαθιά ή εν τω βάθει θερμότητα

Η **εν τω βάθει θερμότητα** δεν επιτυγχάνεται με την εκπομπή θερμότητας από κάποιο υλικό ή σώμα, αλλά με τη μετατροπή της υψίσυχνης ηλεκτρικής, ηλεκτρομαγνητικής ή μηχανικής ενέργειας σε θερμότητα μέσα στο ανθρώπινο σώμα.

Τα βασικότερα μέσα για την αύξηση της εν τω βάθει θερμότητας είναι:

- Διαθερμία βραχέων κυμάτων
- Διαθερμία μικροκυμάτων
- Υπέρηχοι
- Η μαγνητοθεραπεία

Η γνώση των φυσιολογικών αντιδράσεων του οργανισμού στην αύξηση της θερμοκρασίας, μας δίνει την δυνατότητα να κρίνουμε αν πρέπει να αυξήσουμε την θερμοκρασία της πάσχουσας περιοχής, για να έχουμε θεραπευτικό αποτέλεσμα.

Ενδείξεις Εφαρμογής Θερμοθεραπείας

1. Μετατραυματικές αρθροπάθειες.
2. Αγκυλωμένες - δύσκαμπτες αρθρώσεις.
3. Εκφυλιστικές αρθροπάθειες.
4. Χρόνιες τενοντίτιδες.
5. Φλεγμονές μικρής ή μεγάλης έκτασης, μετά το οξύ στάδιο.
6. Χρόνια οιδήματα.
7. Χρονίζοντα διαστρέμματα.
8. Μυϊκές θλάσεις και υπερδιατάσεις μετά το οξύ στάδιο, για μείωση του σπασμού και του πόνου.
9. Συμφύσεις - συρρικνώσεις των μαλακών μορίων.
10. Χρόνιες οσφυαλγίες - ισχιαλγίες.
11. Αυχενική σπονδυλαρθροπάθεια, μετά το οξύ στάδιο.
12. Χρόνιες θυλακίτιδες - επικονδυλίτιδες.
13. Χρόνια αιματώματα.
14. Δερματολογικές παθήσεις.
15. Γυναικολογικές παθήσεις.

Αντενδείξεις Εφαρμογής Θερμοθεραπείας

1. Στο οξύ στάδιο όλων των τραυματισμών.
2. Σε αγγειακά προβλήματα (κίρσοι - θρομβώσεις - φλεβίτιδες).
3. Σε μειωμένη αίσθηση ή υπερευαισθησία στο θερμό.
4. Σε παθήσεις οργάνων (π.χ. έλκος στομάχου).
5. Σε δερματολογικές παθήσεις (ξηροδερμία, οξύ έκζεμα κ.λ.π.).
6. Σε λεμφικά οιδήματα.
7. Σε κακοήθεις όγκους για τον κίνδυνο μεταστάσεων.
8. Σε αιμορραγικές διαθέσεις.
9. Στις εγκύους πλησίον του εμβρύου.
10. Στην έμμηνο ρύση.
11. Στην πολύ μικρή και αρκετά μεγάλη ηλικία λόγω διαταραχής της θερμορύθμισης.
12. Σε ασθενείς με παθολογικές διαταραχές της αρτηριακής πίεσης (ορθοστατική υπόταση κ.λ.π.).

Πίνακας 2 Ενδείξεις και Αντενδείξεις της Εφαρμογής της Θερμοθεραπείας

**ΣΧΕΣΗ ΤΟΥ ΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΟΥ ΜΕΣΟΥ ΜΕ ΤΟΝ ΤΡΟΠΟ ΔΙΑΔΟΣΗΣ,
ΤΗ ΜΟΡΦΗ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ ΚΑΙ ΤΟ ΒΑΘΟΣ ΔΙΕΙΣΔΥΣΗΣ**

ΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΟ ΜΕΣΟ	ΦΥΣΙΚΗ ΜΟΡΦΗ	ΤΡΟΠΟΣ ΔΙΑΔΟΣΗΣ	ΒΑΘΟΣ ΔΙΕΙΣΔΥΣΗΣ
1. Θερμά επιθέματα	ΥΓΡΗ	ΑΓΩΓΗ	Επιφανειακά
2. Παραφινόλουτρα	"	"	"
3. Δινόλουτρα	"	"	"
4. Αερόθερμα	ΑΕΡΙΑ	ΜΕΤΑΦΟΡΑ	"
5. Θερμοφόρα - πηλός	ΣΤΕΡΕΗ	ΑΓΩΓΗ	"
6. Υπέρυθρη - υπεριώδης ακτινοβολία	ΚΕΝΟ	ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ	έως 3 m.m.
7. Διαθερμία βραχέων κυμάτων	ΗΛΕΚΤΡΟΣΤΑΤΙΚΟ ΠΕΔΙΟ	ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	Εν τω βάθει >10mm
8. Διαθερμία μικροκυμάτων	ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΟ ΠΕΔΙΟ	ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	Εν τω βάθει >10mm
9. Υπέρηχοι	ΗΧΗΤΙΚΟ ΚΥΜΑ	ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ	Εν τω βάθει ως 5cm

Πίνακας 3 Σχέση του θεραπευτικού μέσου με τον τρόπο διάδοσης, την μορφή που βρίσκεται και το βάθος διείσδυσης.

Ερωτήσεις

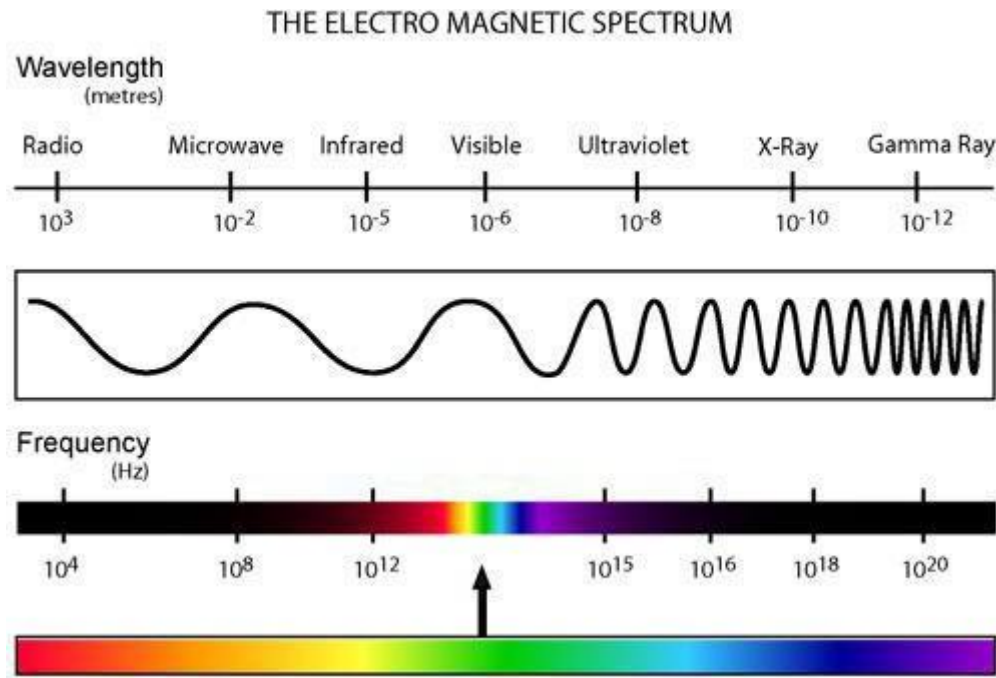
1. Ποιες είναι οι φυσιολογικές αντιδράσεις του οργανισμού στην αύξηση της θερμοκρασίας
2. Να αναφέρεται σε ποιες περιπτώσεις ενδείκνυται η εφαρμογή της θερμοθεραπείας.
3. Σε ποιες περιπτώσεις αντενδείκνυται οι εφαρμογές της θερμοθεραπείας;

Βιβλιογραφία

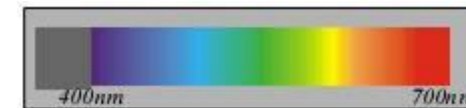
1. *Ιωάννου Π., Κουτσαμπελάς Χ., Λεβεντούδης Φ., Ηλεκτροθεραπεία II, Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, Τομέας Υγείας και Πρόνοιας, Αθήνα, 2001*
2. *Αθανασιάδης Ε., Κονιτοπούλου Χ., Ρουσβανίδου Δ., Φυσικά Μέσα, Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, Τομέας Υγείας και Πρόνοιας, Αθήνα, 2001*

1.5 Υπέρυθρη Ακτινοβολία

Το συνεχές φάσμα που παίρνουμε, όταν αναλύουμε με το φασματοσκόπιο το λευκό φως, τελειώνει στο ένα άκρο με ιώδες φως, ενώ στο άλλο με ερυθρό. Όπως φαίνεται στην Εικόνα 10, το ορατό φως, δηλαδή τα μήκη κύματος που αντιλαμβάνεται το μάτι μας, έχει όρια και τα χρώματά του έχουν μήκη κύματος που κυμαίνονται μεταξύ 400nm του ιώδους και 700nm του ερυθρού. Αυτό όμως δε σημαίνει ότι το φάσμα του λευκού φωτός, που εκπέμπει η φωτεινή πηγή, περιορίζεται σε αυτά τα όρια.



Εικόνα 10 Το ηλεκτρομαγνητικό φάσμα



Εικόνα 11
Ορατό φάσμα

Εκτός από την ακτινοβολία της ορατής περιοχής του φάσματος, υπάρχει και ακτινοβολία αόρατη. Η αόρατη ακτινοβολία η οποία βρίσκεται πέρα από την ιώδη περιοχή ονομάζεται **Υπεριώδης Ακτινοβολία**. Η αόρατη ακτινοβολία που υπάρχει μετά την ερυθρή περιοχή του φάσματος ονομάζεται **Υπέρυθρη Ακτινοβολία** και προκαλεί έντονη αύξηση της θερμοκρασίας των στερεών και υγρών σωμάτων.

Οι **Υπέρυθρες Ακτινοβολίες** έχουν μήκη κύματος που κυμαίνονται μεταξύ 700nm και 10⁶nm και αποτελούν περίπου το 60% της ηλιακής ακτινοβολίας. Το βάθος διείσδυσής τους στο δέρμα είναι πολύ μικρό φτάνοντας μέχρι 1mm το μέγιστο. Μερικές από τις ιδιότητες των υπέρυθρων είναι οι εξής:

1. Απορροφώνται επιλεκτικά από διάφορα σώματα και προκαλούν αύξηση της θερμοκρασίας τους.
2. Διέρχονται μέσα από την ομίχλη και τα σύννεφα.
3. Δεν έχουν χημική δράση και δεν προκαλούν φωσφορισμό.

Υπάρχουν δύο τύποι συσκευών υπέρυθρων ακτινοβολιών που χρησιμοποιούνται για θεραπευτικούς σκοπούς οι φωτεινές και οι μη φωτεινές γεννήτριες υπέρυθρων. Και στις δύο μορφές γεννητριών πρέπει να μεριμνούμε ώστε η ακτινοβολία να πέφτει κάθετα στην περιοχή του σώματος που γίνεται η εφαρμογή. Οι ιστοί που βρίσκονται πλησίον της θεραπευόμενης περιοχής πρέπει να προστατεύονται από τη θερμότητα σκεπάζοντάς τους με στεγνές πετσέτες. Ο χρόνος θεραπείας συνήθως κυμαίνεται από 10-30 λεπτά και εξαρτάται από τη χρονιότητα της πάθησης που θεραπεύεται και την απόσταση της λάμπας από το δέρμα.

Φωτεινές γεννήτριες Υπέρυθρων

- Είναι λαμπτήρες που αποτελούνται από λεπτό μεταλλικό σύρμα (συνήθως βολφράμιο)
- Δεν χρειάζονται προθέρμανση

Μη φωτεινές γεννήτριες Υπέρυθρων

- Αποτελούνται από σπειροειδές καλώδιο από ανθεκτικό μεταλλικό σύρμα (συνήθως ανθρακοπυρίτιο) το οποίο είναι τυλιγμένο γύρω από ένα κωνοειδές μη αγωγίμο υλικό (συνήθως πορσελάνη)
- Δεν χρειάζονται προθέρμανση

Φυσιολογικά αποτελέσματα της εφαρμογή των Υπέρυθρων Ακτινοβολιών:**Εικόνα 12**

*Συσκευή υπέρυθρης
ακτινοβολίας*

Τα φυσιολογικά αποτελέσματα που προκύπτουν από την εφαρμογή των υπέρυθρων ακτινοβολιών είναι τα πιο κάτω:

1. Αύξηση του τοπικού μεταβολικού ρυθμού του σώματος. (Αυτή η αύξηση του μεταβολισμού μπορεί να βοηθήσει μεταξύ άλλων και στην επιτάχυνση της διαδικασίας επούλωσης των ιστών).
2. Τοπική αγγειοδιαστολή και αύξηση της αιματικής ροής στους επιφανειακούς ιστούς του σώματος.
3. Μερική αγγειοδιαστολή και υπεραιμία στους βαθύτερους ιστούς αλλά και σε πιο απομακρυσμένες - από την περιοχή της θεραπείας - περιοχές του σώματος.
4. Αναλγησία.
5. Εφίδρωση της θεραπευόμενης περιοχής.
6. Μυϊκή χαλάρωση.
7. Επιτάχυνση του καρδιακού ρυθμού και της αναπνοής και πώση της αρτηριακής πίεσης, όταν γίνεται παρατεταμένη εφαρμογή σε μεγάλη επιφάνεια του σώματος.

Ενδείξεις εφαρμογής της Υπέρυθρης Ακτινοβολίας

1. Υποξείες (εφαρμογή με ιδιαίτερη προσοχή) και χρόνιες τραυματικές και φλεγμονώδεις καταστάσεις όπως π.χ. οσφυϊκή και αυχενική εκφυλιστική σπονδυλοαρθροπάθεια, αρθρίτιδες, συνδεσμικές κακώσεις, μυϊκοί και τενόντιοι τραυματισμοί κ.λ.π.
2. Τοπικές τραυματικές δερματικές μολύνσεις καθώς και κάθε τραύμα που δεν επουλώνεται εύκολα, ειδικά οι μετεγχειρητικές τομές στην κοιλιακή χώρα.
3. Νευραλγίες και τραυματισμοί των περιφερικών νεύρων όπου πρόκειται να χρησιμοποιηθεί μυϊκός ηλεκτρικός ερεθισμός.
4. Δύσκαμπες αρθρώσεις, αρκεί να μην υπάρχουν σημάδια οξείας φλεγμονής. Η χρήση της υπέρυθρης ακτινοβολίας (και ιδιαίτερα ο συνδυασμός της με κινησιοθεραπεία και διατάσεις) θα βοηθήσει στην αύξηση της εκτασιμότητας και της ελαστικότητας των συνδετικών ιστών και της ευλυγισίας της περιοχής.
5. Καταστάσεις με πόνο, μυϊκό σπασμό ή χρόνιο οίδημα. Προσοχή όμως: ποτέ στο οξύ στάδιο των τραυματισμών. Η εφαρμογή των υπέρυθρων (αλλά και κάθε άλλης μορφής θερμοθεραπείας) σε αυτή την περίπτωση επιτρέπεται μετά την παρέλευση 48-72 ωρών μετά τον τραυματισμό.

Αντενδείξεις της εφαρμογής της Υπέρυθρης Ακτινοβολίας

1. Οξείες τραυματικές και φλεγμονώδεις καταστάσεις.
2. Ασθενείς με διαταραχές της αισθητικότητας ως προς την αίσθηση θερμού-ψυχρού. (Σε αυτή την περίπτωση, εάν είναι απόλυτα αναγκαίο, μπορούμε να προχωρήσουμε στην εφαρμογή της υπέρυθρης ακτινοβολίας με την προϋπόθεση ότι θα ελέγχουμε προσεκτικά και σε τακτά χρονικά διαστήματα τη θεραπευόμενη περιοχή για πιθανό ερύθημά της, που ίσως να οφείλεται σε υπερθέρμανση της περιοχής).
3. Ασθενείς με κυκλοφορικές διαταραχές π.χ. θρομβοφλεβίτιδα, αρτηριοσκλήρυνση κ.λ.π. Σε αυτή την περίπτωση η κακή κυκλοφορία του αίματος στην περιοχή της θεραπείας μπορεί να οδηγήσει σε υπερθέρμανσή της καθώς το θερμό αίμα δε μπορεί να απομακρυνθεί από την περιοχή. Επίσης λόγω της κακής κυκλοφορίας υπάρχει αδυναμία προμήθειας της περιοχής με οξυγόνο, ώστε να επέλθει η εξισορρόπηση των αυξημένων μεταβολικών αναγκών της. Αυτό μπορεί να προκαλέσει ακόμα και γάγγραινα.
4. Πολύ μικρά παιδιά ή πνευματικά καθυστερημένα άτομα, γιατί δε μπορούν να συνεργαστούν με το φυσικοθεραπευτή και να καταλάβουν το βαθμό της θερμότητας που πρέπει να δεχτούν.
5. Περιπτώσεις όπου ο ασθενής έχει πάρει δυνατά αναλγητικά ή ναρκωτικά φάρμακα λίγο πριν τη θεραπεία, γιατί τότε η αισθητικότητά του είναι ελαττωμένη λόγω των φαρμάκων με συνέπεια να μη μπορεί να κρίνει καλά και να καταλάβει το βαθμό της θερμότητας που δέχεται, με συνέπεια να υπάρχει κίνδυνος εγκαύματος.

Σημεία που απαιτούν προσοχή στη θεραπεία με χρήση Υπέρυθρης Ακτινοβολίας

Πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή σε κάποια σημεία όταν πρόκειται να γίνει η εφαρμογή της υπέρυθρης ακτινοβολίας. Αυτά είναι:

1. Υπάρχει κίνδυνος λιποθυμίας σε άτομα με υπόταση όταν γίνει εκτεταμένη και παρατεταμένη εφαρμογή.
2. Ο ασθενής μπορεί να παραπονεθεί για πονοκέφαλο όταν ο καιρός είναι πολύ ζεστός και υγρός ή όταν δεν ιδρώνει.
3. Αν η απόσταση μεταξύ της συσκευής και του δέρματος είναι μικρότερη απ' όσο πρέπει ή εάν ο χρόνος θεραπείας είναι μεγαλύτερος από τον ενδεδειγμένο, υπάρχει κίνδυνος εγκαύματος. Κίνδυνος εγκαύματος υπάρχει επίσης κι όταν στην περιοχή υπάρχει υγρασία και γι' αυτό το λόγο πρέπει να ελέγχουμε σε τακτά χρονικά διαστήματα τη θεραπευόμενη περιοχή για πιθανή εφίδρωσή της. Αν παρατηρηθεί ιδρώτας στην περιοχή, τον σκουπίζουμε και η θεραπεία συνεχίζεται.

Ερωτήσεις:

1. Ποιό είναι μήκος κύματος της υπέρυθρης ακτινοβολίας; Ποιο είναι το βάθος διείσδυσης στο ανθρώπινο δέρμα; Αναφέρετε μερικές από τις ιδιότητές τους.
2. Ποια είναι τα αποτελέσματα των υπέρυθρων ακτινοβολιών, ποιες οι ενδείξεις και οι αντενδείξεις της χρήσης τους; (Δώστε προσοχή σε αυτή την ερώτηση)
3. Ποιοι τύποι συσκευών υπέρυθρων ακτινοβολιών που χρησιμοποιούνται για θεραπευτικούς σκοπούς; Αναφέρετε τα βασικά χαρακτηριστικά τους.

1.6 Υπεριώδης Ακτινοβολία

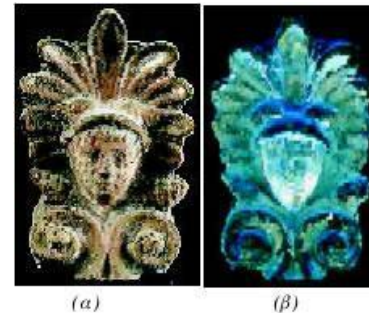
Η υπεριώδης ακτινοβολία αποτελείται από ακτινοβολίες που έχουν μήκη κύματος μικρότερα των 400nm και μεγαλύτερα του 1nm περίπου. Η υπεριώδης ακτινοβολία είναι μία ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία που χωρίζεται σε τρεις δέσμες: την UVA, την UVB, και την UVC. Η κυριότερη πηγή υπεριώδους ακτινοβολίας είναι ο ήλιος.

- UVC, 200 - 290 nm
- UVB, 290 - 320 nm
- UVA, 320 - 400 nm

Αν και η υπεριώδης ακτινοβολία δεν είναι ορατή με γυμνό μάτι, μερικές από τις ιδιότητες της μας πληροφορούν για την ύπαρξή της:

1. Προκαλεί αμαύρωση των φωτογραφικών πλακών.
2. Προκαλεί το φθορισμό σε διάφορα σώματα, όταν δηλαδή προσπίπτει σε ορισμένα σώματα, τότε αυτά εκπέμπουν χαρακτηριστικές ορατές ακτινοβολίες.
3. Συμμετέχει στη μετατροπή του οξυγόνου της ατμόσφαιρας σε όζον.

4. Όταν απορροφάται από υλικά σώματα (όπως άλλωστε και οι ακτίνες οποιουδήποτε χρώματος), προκαλεί τη θέρμανσή τους.
 5. Υπεριώδης ακτινοβολία με πολύ μικρό μήκος κύματος προκαλεί βλάβες στα κύτταρα του δέρματος, οι οποίες μπορεί να είναι τέτοιες, ώστε να οδηγήσουν και στην εμφάνιση καρκίνου. Κατά τη διάρκεια της ηλιοθεραπείας το μαύρισμα του δέρματος οφείλεται στη μελανίνη που παράγει ο οργανισμός, για να προστατευθεί από την υπεριώδη ακτινοβολία.
 6. Χρησιμοποιείται στην Ιατρική για πλήρη αποστείρωση διάφορων εργαλείων.
- Τα αποτελέσματα της υπεριώδους ακτινοβολίας φαίνονται στον Πίνακα 4.



Εικόνα 13 Δύο φωτογραφίες του ίδιου αγαλματιδίου τραβηγμένες η (α) στο ορατό φως και η (β) στο υπεριώδες.

<p><u>Αποτελέσματα υπεριώδους ακτινοβολίας:</u> Οι αλλαγές που παρουσιάζονται στα κύτταρα του σώματος λόγω της έκθεσής τους σε υπεριώδη ακτινοβολία, γίνονται εμφανείς μετά από μία ώρα και είναι οι εξής:</p> <ol style="list-style-type: none"> α) εμφάνιση ερυθήματος β) εμφάνιση φαιού επιδερμικού χρώματος γ) επιδερμική υπερπλασία (πάχυνση) δ) σύνθεση της Βιταμίνης D. <p>Πιο αναλυτικά, <u>το ερύθημα του δέρματος</u> οφείλεται στη διαστολή των επιφανειακών αγγείων. Είναι το πρώτο στάδιο του εγκαύματος. Αυτός είναι και ο λόγος που πρέπει να προσέχουμε ιδιαίτερα, όταν η έκθεση στην υπεριώδη ακτινοβολία γίνεται πολύ συχνά και σε μεγάλη ένταση.</p> <p><u>Το “μαύρισμα” του δέρματος</u> που παρατηρείται μετά από έκθεσή του σε υπεριώδη ακτινοβολία οφείλεται σε αυξημένη παραγωγή μελανίνης. Η μελανίνη έχει την ιδιότητα να μειώνει τη διείσδυση των ακτινών UV στους εν τω βάθει ιστούς και άρα δρα προστατευτικά.</p> <p><u>Η επιδερμική υπερπλασία (πάχυνση)</u> που εμφανίζεται στις επιφανειακές στιβάδες του δέρματος, συμβαίνει περίπου μετά από 72 ώρες. Αυτή μπορεί να διατηρηθεί για αρκετές εβδομάδες εφόσον συνεχίζουμε να εκθέτουμε το δέρμα σε υπεριώδη ακτινοβολία.</p>	<p>Επίσης η έκθεση του δέρματος στην υπεριώδη ακτινοβολία είναι απαραίτητη για τη μετατροπή της προβιταμίνης D σε Βιταμίνη D. Η <u>Βιταμίνη D</u> παίζει πρωταρχικό ρόλο στο μεταβολισμό των οστών ελέγχοντας την απορρόφηση του ασβεστίου.</p> <p>Ακόμα έχει αναφερθεί ότι η υπεριώδης ακτινοβολία:</p> <ol style="list-style-type: none"> α) ενισχύει το αμυντικό σύστημα του οργανισμού, β) έχει βακτηριοκτόνο δράση και γ) γενικά μπορεί να βελτιώσει τον ύπνο και την όρεξη του ατόμου. <p>Όλα όμως τα παραπάνω αποτελέσματα εξαρτώνται από το μήκος κύματος της ακτινοβολίας, από την ένταση με την οποία φθάνει στο δέρμα, καθώς και από το βάθος διείσδυσής της.</p>
--	---

Πίνακας 4 Αποτελέσματα Υπεριώδους Ακτινοβολίας



Εικόνα 13 Συσκευή υπεριώδους ακτινοβολίας

Οι βασικές συσκευές Υπεριωδών Ακτινών είναι:

- Λάμπα τόξου άνθρακα
- Λάμπα τόξου αερίου ξένου
- Λάμπα ατμών υδραργύρου
- Λάμπα χαμηλής πίεσης υδραργύρου
- Λάμπα υψηλής πίεσης υδραργύρου
- Λάμπα φθορισμού

Ενδείξεις και αντενδείξεις της εφαρμογής της υπεριώδους ακτινοβολίας

Ενδείξεις εφαρμογής της Υπεριώδους Ακτινοβολίας	Αντενδείξεις εφαρμογής της Υπεριώδους Ακτινοβολίας
<p>Η πρώτη θεραπευτική εφαρμογή της υπεριώδους ακτινοβολίας, έγινε σε μια περίπτωση δερματικής φυματίωσης στις αρχές του αιώνα μας. Από τότε η εφαρμογή της γίνεται στις εξής περιπτώσεις:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. στην ψωρίαση, 2. σε έκζεμα, 3. στην ακμή, 4. στην επούλωση ανοικτών τραυμάτων και 5. στις δερματικές δυσλειτουργίες (π.χ. κατακλίσεις, κνίδωση) λόγω της αύξησης της παροχής αίματος στο δέρμα. 	<p>Η χρήση της υπεριώδους ακτινοβολίας αντενδείκνυται στις εξής περιπτώσεις:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. στην περιοχή των ματιών, 2. σε ασθενείς με καρκίνο του δέρματος, 3. σε ανθρώπους με ευαίσθητο δέρμα, 4. σε πνευμονική φυματίωση, 5. σε ασθενείς με καρδιακά, νεφρικά ή ηπατικά προβλήματα, 6. σε ασθενείς με συστηματικό ερυθματώδη λύκο (Σ.Ε.Λ.), 7. σε ασθενείς με πυρετό, 8. σε διαβητικούς ασθενείς, 9. σε ασθενείς με υπερθυρεοειδισμό και 10. σε περιοχές του δέρματος με σπίλους (ελιές).

Ερωτήσεις:

1. Να αναφέρετε τρεις τουλάχιστον ιδιότητες της υπεριώδους ακτινοβολίας οι οποίες μας πληροφορούν για την ύπαρξή της.
2. Ποια είναι τα αποτελέσματα της εφαρμογής της υπεριώδους ακτινοβολίας;
3. Ποιες είναι οι ενδείξεις και ποιες της υπεριώδους ακτινοβολίας;

Βιβλιογραφία

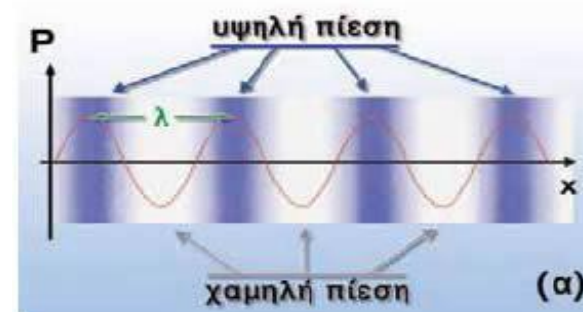
1. Ιωάννου Π., Κουτσαμπελάς Χ., Λεβεντούδης Φ., **Ηλεκτροθεραπεία II**, Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, Τομέας Υγείας και Πρόνοιας, Αθήνα, 2001
2. Αθανασιάδης Ε., Κονιτοπούλου Χ., Ρουσβανίδου Δ., **Φυσικά Μέσα**, Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, Τομέας Υγείας και Πρόνοιας, Αθήνα, 2001
3. Γεωργάκος Π., Σκαλωμένος Α., Σφάρνας Ν., Χριστακόπουλος Ι., **Φυσική Γενικής Παιδείας Γ' Λυκείου**, ΟΕΔΒ, Αθήνα

Κεφάλαιο 2^ο : Υπέρηχοι

2.1 Γενικά για Ηχητικά Κύματα

Όταν ένα σώμα ταλαντώνεται στον αέρα, αλληλεπιδρά με τα μόρια του και προκαλεί την κίνησή τους. Τα μόρια πλησιάζουν ή απομακρύνονται μεταξύ τους, με αποτέλεσμα να δημιουργούνται πυκνώματα και αραιώματα και η πίεση του αέρα να μεταβάλλεται περιοδικά γύρω από μια μέση τιμή. Μέσω των αλληλεπιδράσεων των μορίων μεταφέρεται ενέργεια από μόριο σε μόριο και τελικά ενέργεια από το σώμα που ταλαντώνεται διαδίδεται στο χώρο.

Επομένως οι ταλαντώσεις των σωμάτων στον αέρα δημιουργούν μηχανικά κύματα τα οποία διαδίδονται σε αυτόν και ονομάζονται **ηχητικά κύματα**. Επειδή τα μόρια του αέρα κινούνται κατά τη διεύθυνση διάδοσης του κύματος, τα ηχητικά κύματα είναι **διαμήκη κύματα**. Όταν ηχητικά κύματα που η συχνότητά τους είναι μεγαλύτερη από 20 Hz και μικρότερη από 20.000 Hz φθάσουν στο ανθρώπινο αφτί προκαλούν το αίσθημα της ακοής και ονομάζονται απλώς ήχος. Κύματα με συχνότητα μικρότερη των 20 Hz ονομάζονται **υπόηχοι**, ενώ με συχνότητα μεγαλύτερη των 20.000 Hz ονομάζονται **υπέρηχοι**.



Εικόνα 15 Η καμπύλη παριστάνει τις μεταβολές της πίεσης

2.2 Παράγοντες Υπερήχων

Οι υπέρηχοι είναι ηχητικά κύματα μεγάλης συχνότητας. Η συχνότητά τους είναι μεγαλύτερη από 20.000 Hz. Ο υπέρηχος που χρησιμοποιείται για θεραπευτικούς σκοπούς έχει συχνότητα 0,7 – 3,3 MHz και η μέγιστη απορρόφησή του γίνεται σε βάθος 2 -5 εκ. από την επιφάνεια του δέρματος. Οι υπέρηχοι διαδίδονται με μορφή ελαστικών κυμάτων, τα οποία απορροφώνται σε μεγάλο ποσοστό από τον αέρα. Γι' αυτό στη θεραπευτική εφαρμογή θα πρέπει να λαμβάνεται μέριμνα, ώστε να μην παρεμβάλλεται αέρας μεταξύ της κεφαλής εκπομπής υπερηχητικών κυμάτων και της περιοχής που πάσχει. Γι' αυτό το σκοπό χρησιμοποιείται στρώμα μεταβιβαστικής ουσίας ή λαδιού ή η θεραπεία γίνεται μέσα στο νερό. Οι παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται η αύξηση της θερμοκρασίας στους ιστούς με την χρήση υπερήχων είναι: α) το είδος του ιστού που θα τους εφαρμόσουμε β) η συχνότητα του κύματος γ) η ένταση του υπερήχου δ) η διάρκεια εφαρμογής.

Οι συσκευές των υπερήχων αποτελούνται από μία πηγή εναλλασσόμενου ρεύματος υψηλής συχνότητας και από την κεφαλή. Το υπερηχητικό κύμα προκαλεί μία μικρή κυκλική κίνηση μέσα στο υλικό το οποίο διαδίδεται. Η ένταση του κύματος μειώνεται καθώς αυτό απομακρύνεται από την πηγή εκπομπής του. Οι φυσικοί παράγοντες που καθορίζουν την μετάδοση υπερήχων στους ιστούς είναι οι εξής:

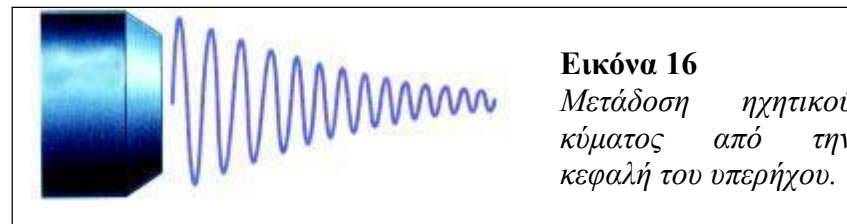
α) Απορροφητικότητα: με τον όρο αυτό εννοούμε την μετατροπή της μηχανικής ενέργειας του υπερήχου σε θερμότητα μέσα στους ιστούς. Το ποσό του υπερηχητικού κύματος που απορροφάται από ένα ιστό, καθορίζεται από τον συντελεστή απορρόφησης. Για παράδειγμα ο μυϊκός ιστός απορροφά τη διπλάσια ποσότητα από των λιπώδη.

β) Διεισδυτικότητα: η απορροφητικότητα και η διεισδυτικότητα είναι μεγέθη αντιστρόφως ανάλογα, δηλαδή όσο πιο εύκολα διεισδύει το υπέρηχο κύμα στους ιστούς τόσο πιο δύσκολα απορροφάται από αυτούς. Το κύμα διεισδύει πιο εύκολα στους ιστούς με μεγάλη περιεκτικότητα σε νερό και μικρή περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες. Επομένως παρατηρείται μεγάλη διείδυση στο λιπώδη και στο μυϊκό ιστό και μεγάλη απορρόφηση στο νευρικό ιστό και τα οστά.

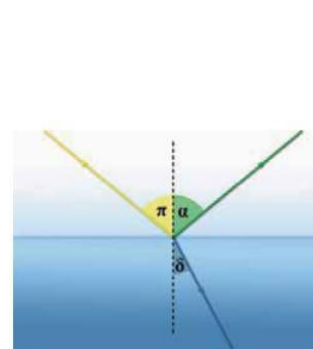
γ) Αντανάκλαση: Με τον όρο αυτό εννοούμε την αλλαγή κατεύθυνσης του κύματος προς την αντίθετη πλευρά, μετά την κάθετη πρόσπτωσή του πάνω στον ιστό. Στην ατμόσφαιρα έχουμε 100% αντανάκλαση του υπερήχου για αυτό και πρέπει να χρησιμοποιείται κάποιο ενδιάμεσο υλικό μεταξύ συσκευής και σημείου που το εφαρμόζουμε. Διαφορετικά το κύμα θα αντανακλάται και θα διαχέεται στην ατμόσφαιρα.

δ) Διάθλαση: Με τον όρο αυτό εννοούμε την αλλαγή κατεύθυνσης του υπερήχου καθώς διεισδύει και απορροφάται από τον ιστό.

ε) Συχνότητα: Όσο μεγαλύτερη είναι η συχνότητα, τόσο μικρότερη είναι η διεισδυτική τους ικανότητα. Έτσι όταν το υπερηχητικό κύμα έχει συχνότητα 3 MHz, μπορεί να φτάσει σε βάθος 2 εκ., ενώ εάν έχει συχνότητα 1MHz μπορεί να διεισδύσει και να φτάσει σε βάθος 5εκ. δηλαδή οι παράγοντες συχνότητα και διεισδυτικότητα είναι αντιστρόφως ανάλογοι.

**Εικόνα 16**

Μετάδοση ηχητικού κύματος από την κεφαλή του υπερήχου.



Εικόνα 17 (α) Η προσπίπτουσα δέσμη παριστάνεται με την κίτρινη ακτίνα. (β) Η ανακλώμενη με την πράσινη. (γ) Η διαθλώμενη με την μπλε.

2.3 Επιδράσεις Υπερήχων στους Ιστούς

Θερμικά αποτελέσματα εφαρμογής Υπερήχων

Οι υπέρηχοι είναι ένα θερμικό μέσο που μπορεί να αυξήσει τη θερμοκρασία των εν τω βάθει ιστών.

Ειδικότερα αυτή η αύξηση της θερμοκρασίας προκαλεί:

- α) επιτάχυνση του μεταβολικού ρυθμού,
- β) μείωση του πόνου και του μυϊκού σπασμού,
- γ) αλλαγές στην ταχύτητα της νευρικής αγωγιμότητας,
- δ) αύξηση της κυκλοφορίας του αίματος και υπεραιμία και
- ε) αύξηση της εκτατικότητας των μαλακών ιστών.

Μη θερμικά αποτελέσματα εφαρμογής Υπερήχων

Πιο συγκεκριμένα η χρήση του υπέρηχου προκαλεί:

- α)** αύξηση της ποσότητας του Ca που βρίσκεται μέσα στο κύτταρο,
- β)** αύξηση της κυτταρικής διαπερατότητας,
- γ)** αύξηση στην απελευθέρωση της ισταμίνης,
- δ)** βελτίωση της μακροφαγικής δραστηριότητας,
- ε)** αύξηση της πρωτεϊνοσύνθεσης από τους ινοβλάστες,
- στ)** σωστή διεύθυνση των ινών του κολλαγόνου μετά από ένα τραυματισμό,
- ζ)** σχηματισμό φυσαλίδων στις κοιλότητες του σώματος που περιέχουν π.χ. αρθρώσεις με οίδημα και
- η)** “μικρο-μάλαξη” μέσω της συμπίεσης – αραιώσης του υπερηχητικού τος.

Χρήση Υπερήχων

Ποτέ δεν αφήνουμε στατική την συσκευή στην επιδερμίδα. Πάντοτε την μετακινούμε με σταθερή ταχύτητα. Η κίνηση της κεφαλής των υπερήχων είναι αργή και συνεχώς κυκλική, έτσι ώστε η κάθε κίνηση να καλύπτει την προηγούμενη κατά το ήμισυ. Τοποθετούμε ως μέσο παρεμβολής της κεφαλής και του δέρματος ενυδατικά σκευάσματα. Ο χρόνος εφαρμογής των υπερήχων κυμάτων κυμαίνεται από 7- 10 λεπτά. Επιπλέον, με τη χρήση κατάλληλων αποπεπτασμένων κεφαλών, οι οποίες έχουν την ικανότητα να εκτοξεύουν το νερό σε πολύ μικρά σταγονίδια τα οποία εκτοξεύονται με μεγάλη ταχύτητα, επιτυγχάνεται μηχανική απομάκρυνση των νεκρών κερατινοκυττάρων. Απολυμαίνουμε με οινόπνευμα την κεφαλή της συσκευής, πλένουμε τα χέρια μας και ότι βάζουμε στο πρόσωπο πρέπει να είναι απόλυτα καθαρό και χωρίς ίχνος μικροβίων. Μην ξεχνάτε πως τα συστατικά εισχωρούν βαθιά στην επιδερμίδα. Εάν νιώθει κάποιος ότι δε μπορεί να ακολουθήσει τους παραπάνω κανόνες καλύτερα μην χρησιμοποιήσει συσκευή τέτοιου τύπου. Η σωστή χρήση είναι ζωτικής σημασίας.

Η θεραπεία με υπέρηχους είναι μία από τις πιο διαδεδομένες θεραπείες στα ινστιτούτα για βαθιά ενυδάτωση, θρέψη, αντιγήρανση και τόνωση της επιδερμίδας. Η σωστή χρήση τους όμως είναι πολύ σημαντική γιατί με τα ακατάλληλα προϊόντα την λανθασμένη συχνότητα και χρόνο χρήσης μπορεί να κάνουν ζημία αντί για καλό.

Εφαρμογές των Υπερήχων στην αισθητική

- 1) Βαθύς καθαρισμός πόρων χωρίς ερεθισμούς
- 2) Βαθιά ενυδάτωση της επιδερμίδας
- 3) Απαλή αλλά ενδεδειγμένη απολέπιση
- 4) Μείωση δυσχρωμιών
- 5) Μείωση της ακμής
- 6) Μείωση των ρυτίδων
- 7) Χαλάρωση των μυών, τόνωση του δέρματος
- 8) Διέγερση της παραγωγής κολλαγόνου
- 9) Μείωση των μαύρων κύκλων γύρω από τα μάτια
- 10) Διέγερση της λεμφικής παροχέτευσης

Αντενδείξεις χρήσης Υπερήχων

- 1) Σε κακοήθεις νεοπλασίες.
- 2) Στις περιόδους της εγκυμοσύνης.
- 3) Στις περιοχές όπου ο ιστός του κεντρικού νευρικού συστήματος (εγκέφαλος και Ν.Μ.) είναι απροστάτευτος π.χ. μετά από μια πεταλεκτομή στη Σ.Σ.
- 4) Σε αρθρώσεις όπου υπάρχει τσιμεντένια προσθήκη ή πλαστικά ή μεταλλικά υλικά οστεοσύνθεσης.
- 5) Σε ασθενείς με βηματοδότη.
- 6) Σε θρομβοφλεβίτιδα των κάτω άκρων.
- 7) Στην περιοχή των ματιών.
- 8) Στα αναπαραγωγικά όργανα.
- 9) Σε ισχαιμικές περιοχές.
- 10) Σε ασθενείς με αιμορραγική προδιάθεση ή υπαισθησία.

Ερωτήσεις

1. Τι είναι οι υπέρηχοι και ποιός ο τρόπος χρήσης τους; (Δώστε προσοχή σε αυτή την ερώτηση)
2. Ποιοι είναι οι φυσικοί παράγοντες που καθορίζουν την μετάδοση των υπερήχων στους ιστούς;
3. Ποιες είναι οι αντενδείξεις της χρήσης των υπερήχων;

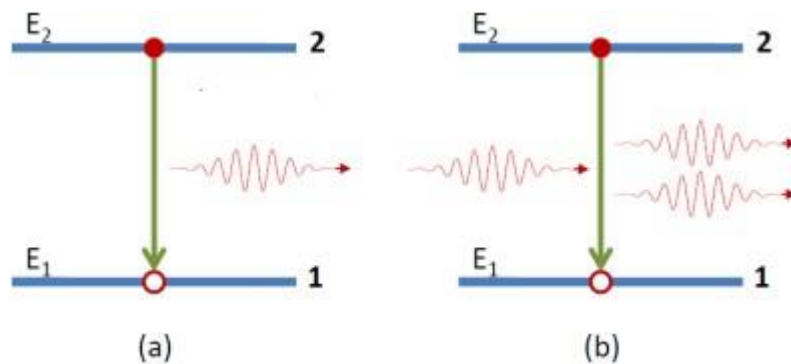
Βιβλιογραφία

1. Ιωάννου Π., Κουτσαμπελάς Χ., Λεβεντούδης Φ., **Ηλεκτροθεραπεία II**, Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, Τομέας Υγείας και Πρόνοιας, Αθήνα, 2001
2. Αθανασιάδης Ε., Κονιτοπούλου Χ., Ρουσβανίδου Δ., **Φυσικά Μέσα**, Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, Τομέας Υγείας και Πρόνοιας, Αθήνα, 2001
3. Αντωνίου Ν., Δημητριάδης Π., Καμπούρης Κ., Παπαμιχάλης Κ., Παπασιμίπα Α., **Φυσική Γ' Γυμνασίου**, ΟΕΔΒ, Αθήνα
4. Σημειώσεις μαθήματος, **Ειδικά Θέματα Φυσικής Β' Εξάμηνο**, Ι.Ε.Κ Βάρης 2013

Κεφάλαιο 3^ο : Laser

3.1 Φυσική των Laser

Τα Lasers είναι διατάξεις παραγωγής (οπτικών) ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων με τη μέθοδο της «εξαναγκασμένης εκπομπής ακτινοβολίας». Ιστορικά αναφέρουμε ότι ο Albert Einstein είχε αποδείξει τη δυνατότητα ύπαρξης της «εξαναγκασμένης εκπομπής ακτινοβολίας» από το 1917. Έστω το απλουστευμένο μοντέλο δύο ενεργειακών σταθμών E_1 , E_2 ενός ατόμου ενός δεδομένου υλικού που φαίνεται στο παρακάτω σχήμα. Έστω ότι ένα άτομο του υλικού είναι αρχικά στο επίπεδο 2. Αφού $E_2 > E_1$ το άτομο έχει την τάση να αποδιεγερθεί στο επίπεδο 1. Τα ενεργειακά άλματα (αποδιεγέρσεις) των ατόμων γίνονται με τυχαίο τρόπο και σε τυχαίες χρονικές στιγμές. Όταν η ενέργεια αποδίδεται με την μορφή ΗΜ κύματος η διεργασία αυτή θα ονομασθεί αυθόρμητη εκπομπή. (Εικόνα 18 (α)).



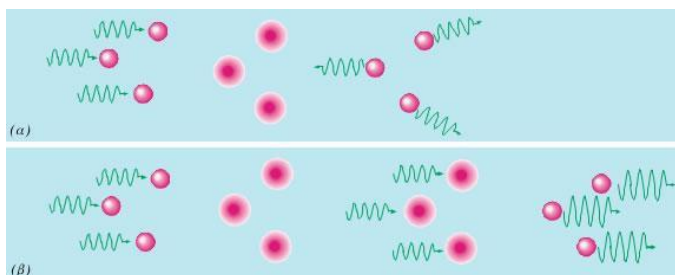
Εικόνα 18

(α) Αυθόρμητη εκπομπή

(β) Εξαναγκασμένη εκπομπή

Έστω τώρα ότι το άτομο βρίσκεται και πάλι αρχικά στο επίπεδο 2 και ένα ΗΜ κύμα (π.χ. φωτόνιο) συχνότητας ίσης με εκείνη του αυθόρμητα εκπεμπόμενου κύματος, προσπίπτει στο δεδομένο υλικό. Αφού το κύμα έχει

την ίδια συχνότητα με την ατομική συχνότητα υπάρχει πεπερασμένη πιθανότητα το κύμα αυτό να εξαναγκάσει το άτομο να υποστεί την μετάπτωση $2 \rightarrow 1$. Σε αυτή την περίπτωση η ενεργειακή διαφορά $E_2 - E_1$ αποδίδεται με την μορφή ΗΜ που προστίθεται στο προσπίπτον κύμα. Αυτό είναι το φαινόμενο της εξαναγκασμένης εκπομπής. Υπάρχουν δύο βασικές διακρίσεις μεταξύ αυθόρμητης και εξαναγκασμένης εκπομπής. Στην αυθόρμητη εκπομπή το άτομο εκπέμπει ένα ΗΜ κύμα που δεν έχει σταθερή σχέση φάσης με εκείνο που εκπέμπεται από ένα άλλο άτομο και επιπλέον το κύμα μπορεί να εκπεμφθεί σε οποιαδήποτε διεύθυνση (τα κύματα εκπέμπονται σε όλες τις κατευθύνσεις). Στην εξαναγκασμένη εκπομπή, η εκπομπή κάθε ατόμου είναι σε φάση με το προσπίπτον κύμα, το οποίο καθορίζει και την διεύθυνση του εκπεμπόμενου κύματος (τα κύματα εκπέμπονται σε μία κατεύθυνση) Εικόνα 19.



Εικόνα 19 Αλληλεπίδραση ατόμου - ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας.

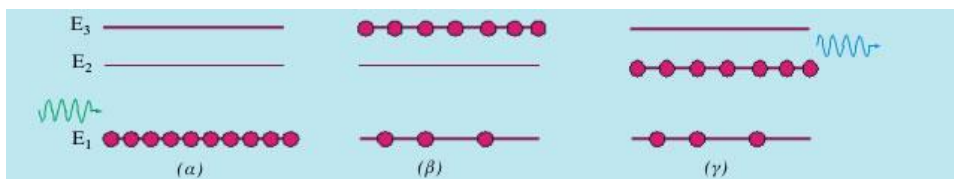
(α) Διέγερση και αυθόρμητη εκπομπή,

(β) Διέγερση και εξαναγκασμένη εκπομπή.

Ας δούμε αναλυτικότερα τον τρόπο δημιουργίας μίας δέσμης laser με τη βοήθεια της διάταξης laser ρουβιδίου. Σε συνηθισμένες συνθήκες τα περισσότερα άτομα βρίσκονται στη θεμελιώδη στάθμη (E_1). Φωτίζοντας το ρουμπίνι με πράσινο φως, τα ιόντα του διεγείρονται και ανέρχονται στη στάθμη E_3 .

Η διαδικασία αυτή ονομάζεται **άντληση** (Εικόνα 20α). Στη στάθμη E_3 παραμένουν απειροελάχιστο χρόνο και μεταπίπτουν αυθόρμητα στην E_2 , που είναι στάθμη χαμηλότερης ενέργειας. Η διάρκεια παραμονής τους στην E_2 είναι πολύ μεγαλύτερη από ό,τι στην E_3 . Τέλος επιστρέφουν στη θεμελιώδη E_1 .

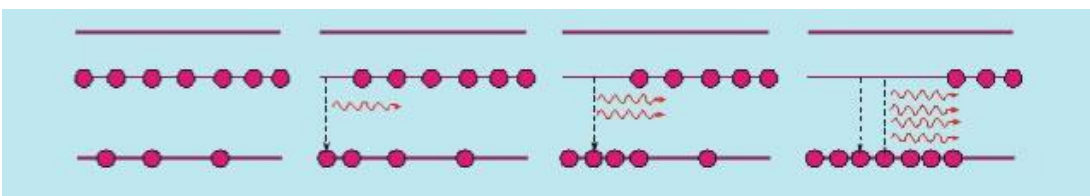
Η μεγάλη σχετικά διάρκεια παραμονής των ατόμων στην E_2 έχει ως αποτέλεσμα να βρίσκονται στην ενεργειακή αυτή κατάσταση περισσότερα άτομα από ό,τι στη θεμελιώδη. Η κατάσταση αυτή είναι αντίθετη από τη φυσιολογική, λέγεται **αντίστροφη πληθυσμών** (Εικόνα 20γ) και συντηρείται με την αδιάκοπη άντληση από τη στάθμη E_0 στη στάθμη E_1 .



Εικόνα 20

(α), (β) Διαδικασία άντλησης και (γ) αντιστροφή πληθυσμών

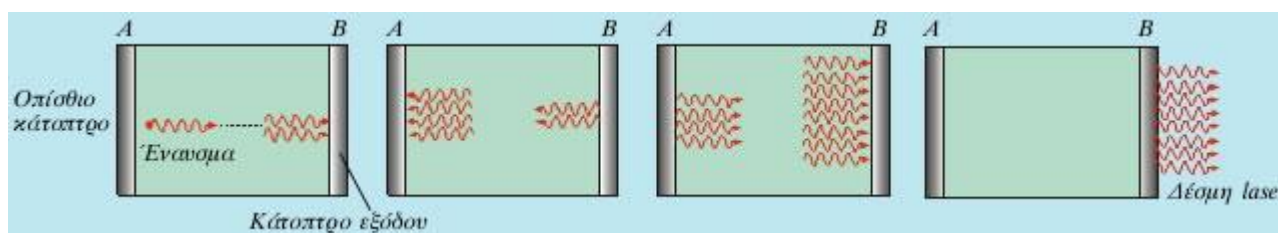
Όταν ένα άτομο μεταπίπτει από τη στάθμη E_2 στην E_1 , εκπέμπει φωτόνιο συχνότητας $f = (E_2 - E_1)/h$. Το φωτόνιο (από στην πορεία του συγκρούεται με ένα άλλο άτομο, που βρίσκεται στη στάθμη E_2 . Το άτομο αυτό με τη σειρά του εκπέμπει ένα πανομοιότυπο φωτόνιο και μεταπίπτει στη θεμελιώδη στάθμη E_1 . Τα δύο φωτόνια τώρα συγκρούονται με άλλα δύο άτομα, οπότε εκπέμπονται νέα φωτόνια κ.ο.κ.



Εικόνα 21

Σχηματική παράσταση εξαναγκασμένης αποδιέγερσης και δημιουργίας φωτός laser

Η ράβδος ρουβιδίου τοποθετείται μεταξύ δύο επίπεδων κατόπτρων, όπως φαίνεται στην Εικόνα 22. Η επιλογή των επίπεδων κατόπτρων είναι τέτοια, ώστε το οπίσθιο (A) να αντανακλά όλα τα φωτόνια, ενώ το εμπρόσθιο (B) (κάτοπτρο εξόδου) να είναι ημιπερατό και να επιτρέπει την έξοδο ενός ποσοστού φωτονίων. Το σύστημα των δύο αυτών κατόπτρων ονομάζεται **οπτικό αντηχείο**. Οι ακτίνες που ακολουθούν πορεία κατά μήκος της ράβδου, φτάνοντας στο κάτοπτρο B, ανακλώνται και γυρίζουν πίσω. Στο δρόμο τους αποδιεγείρουν και άλλα άτομα και η δέσμη τους γίνεται πιο ισχυρή. Φτάνοντας στο κάτοπτρο A ανακλώνται και, ακολουθώντας πορεία προς το κάτοπτρο B, αποδιεγείρουν στο δρόμο τους πολλαπλάσια άτομα. Έτσι η ισχύς της δέσμης μεγαλώνει τόσο, ώστε ένα μέρος της καταφέρνει να διαπεράσει το ημιδιαφανές κάτοπτρο (B). Η δέσμη του φωτός που εξέρχεται από το κάτοπτρο (B) είναι το **φως laser** (Εικόνα 22).



Εικόνα 22 Σχηματική παράσταση της διαδικασίας παραγωγής φωτός laser.

3.2 Χαρακτηριστικά της Ακτινοβολίας των Laser

Το φως laser που εκπέμπεται έχει τα παρακάτω χαρακτηριστικά, που το διαφοροποιούν από το φως άλλων φωτεινών πηγών:

Κατευθυντικότητα. Η δέσμη φωτός είναι πολύ λεπτή και μένει παράλληλη, ακόμα και αν ταξιδέψει μεγάλες αποστάσεις, όπως από τη Γη στη Σελήνη. Η δέσμη laser αφενός μεταφέρεται σε μεγάλη απόσταση, χωρίς απώλειες ισχύος, αφετέρου, με η βοήθεια φακών ή κατόπτρων, μπορεί να εστιασθεί σε ένα ιδιαίτερα μικρό σημείο.

Μονοχρωματικότητα. Το φως που εκπέμπεται από μία πηγή laser έχει μια συγκεκριμένη συχνότητα (χρώμα). Η ιδιότητα αυτή αξιοποιείται στη θεραπευτική για την εκλεκτική απορρόφηση του φωτός laser από το κατάλληλο χρωμοφόρο (μελανίνη, αιμοσφαιρίνη κ.λπ.).

Λαμπρότητα. Η δέσμη laser συγκεντρώνει μεγάλη οπτική ισχύ και, επειδή είναι πολύ λεπτή, είναι χιλιάδες φορές λαμπρότερη από τον Ήλιο. Γι' αυτό το λόγο δεν πρέπει να κατευθύνεται η δέσμη στα μάτια.

Συμφωνία φάσης. Το φωτόνιο που προκαλεί την αποδιέγερση αναδύεται μαζί με το φωτόνιο που εκπέμπεται. Αυτό συμβαίνει σε όλες τις διαδοχικές αποδιεγέρσεις.

Εστίαση. Επειδή έχει μεγάλη κατευθυντικότητα και είναι μονοχρωματική, μπορεί να εστιαστεί με κατάλληλους φακούς.



Εικόνα 23 Εργαστηριακά «κανόνια» laser με διαφορετικά χρώματα.

3.3 Παράμετροι Laser

Συνοπτικά οι συσκευές που παράγουν ακτινοβολία laser αποτελούνται από τρία στοιχεία:

- A. την πηγή εκπομπής της διεγερμένης ακτινοβολίας
- B. το ενεργό υλικό που ενισχύει την ακτινοβολία
- Γ. τον οπτικό ανακλαστήρα που πολλαπλασιάζει την ισχύ της ακτινοβολίας



Εικόνα 24 Σχηματική απεικόνιση παραγωγής ακτινοβολίας laser

<p>Τα laser ταξινομούνται με βάση το είδος του <u>ενεργού υλικού</u> κυρίως σε:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <u>Laser αερίων</u>: α) ουδέτερων αερίων, όπως είναι το Helium- Neon laser (He-Ne) β) μοριακών αερίων, όπως είναι το CO₂ laser γ) ιονισμένων αερίων, όπως είναι το Argon ή Krypton laser. 2. <u>Laser στερεάς κατάστασης</u> (Ruby laser, Alexandrite laser, Neodymium- YAG (Nd:YAG) laser) 3. <u>Laser υγρών</u> 4. <u>Laser ημιαγωγών ή διοδικά laser</u> 	<p>Τα laser με βάση την <u>ισχύ εξόδου</u> της εκπεμπόμενης ακτινοβολίας χωρίζονται σε:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Μικρής ισχύος (0,5-50 mW) 2. Μέσης ισχύος (5-20 W) 3. Μεγάλης ισχύος 	<p>Ανάλογα με την <u>επίδραση</u> που έχουν στους ακτινοβολουμένους <u>ιστούς</u> χωρίζονται σε:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <u>Αιμοστατικά laser</u> (απορροφούνται από την αιμοσφαιρίνη προκαλώντας τοπική αιματική στάση και πήξη) 2. <u>Υψηλής έντασης</u> ή «ζεστά» laser (προκαλούν έντονη αύξηση της θερμοκρασίας και καταστρέφουν επιλεκτικά ιστούς ανάλογα με την απορροφητικότητα που έχουν στην ακτινοβολία) 3. «Κρύα» laser
---	---	---

Η δράση των Laser είναι αποτέλεσμα της μετατροπής της παρεχόμενης φωτεινής ενέργειας, μετά την απορρόφησή της από τους ιστούς, σε θερμική, μηχανική ή χημική ενέργεια. Πρόκειται για σύνθετο φαινόμενο που εξαρτάται: α) από τα χαρακτηριστικά της ακτινοβολίας και των χρησιμοποιούμενων συσκευών: μήκος κύματος, ισχύς εξόδου, διάρκεια παλμού, μέγεθος δέσμης και β) από τις οπτικές και θερμικές ιδιότητες του ιστού. Το δέρμα δεν αποτελεί ομοιογενές υλικό. Το βάθος διείσδυσης των ακτίνων laser εξαρτάται από τον βαθμό απορρόφησης και σκέδασης τους. Όταν το φως προσπέσει στην επιφάνεια του δέρματος, ακολουθεί συνδυασμός των φαινομένων της ανάκλασης, απορρόφησης, σκέδασης (διάχυσης) και μετάδοσης αυτού.

3.4 Φυσιολογικές Αντιδράσεις

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.

Σκέδαση (Διάχυση): Το φως διαχέεται προς όλες τις κατευθύνσεις, μακριά από τον αρχικό του στόχο. Οι ίνες του κολλαγόνου είναι υπεύθυνες για το μεγαλύτερο ποσοστό διάχυσης. Η διάχυση έχει ως αποτέλεσμα τη 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 αυξάνει το μήκος κύματος.

Μετάδοση: Το φως διέρχεται μέσα από τον ιστό-στόχο χωρίς κλινικό αποτέλεσμα.

Απορρόφηση: Απορρόφηση καλείται η διαδικασία πρόσληψης της φωτεινής ενέργειας και η μετατροπή της σε άλλη μορφή ενέργειας εντός των ιστών, ώστε να επέλθουν βιολογικές μεταβολές. Επιτελείται από ορισμένες ενδογενείς ή εξωγενείς ουσίες του δέρματος που καλούνται χρωμοφόρα. Διακρίνονται σε ενδογενή: αιμοσφαιρίνη, μελανίνη και νερό ενδοκυττάριο ή εξωκυττάριο και εξωγενή: χρωστικές των tattoos. Ο συντελεστής απορρόφησης (cm^{-1}) διαφέρει μεταξύ των χρωμοφόρων για τις επί μέρους ακτινοβολίες του Η/Μ φάσματος. Η μελανίνη εμφανίζει ευρύ φάσμα απορρόφησης (400 ως 750 nm), που ελαττώνεται όσο αυξάνει το μήκος κύματος της ακτινοβολίας. Η οξυαιμοσφαιρίνη απορροφά, έντονα, ακτινοβολία μήκους κύματος 418 nm και ασθενέστερα ακτινοβολία με μήκη κύματος 548 nm και 577 nm. Το νερό απορροφά φωτεινή ενέργεια που περιέχεται στο υπέρυθρο τμήμα του φάσματος.

3.5 Επιδράσεις στο Δέρμα

Το βιολογικό αποτέλεσμα της θερμικής ενέργειας στους ιστούς καθορίζεται από το ύψος της θερμοκρασίας που θα επιτευχθεί και τη διάρκεια της ακτινοβολήσης. Αύξηση της θερμοκρασίας κατά 5-10°C (υψηλότερα από τη θερμοκρασία των 37°C του σώματος) προκαλεί βλάβες στα κύτταρα, κατ' αρχάς αντιστρεπτές. Στη θερμοκρασία των 60°C μετουσιώνονται οι πρωτεΐνες και στους 70°C το DNA (διαδικασία της πήξης). Στους 100°C το ενδοκυττάριο νερό φθάνει στο σημείο βρασμού και μετατρέπεται σε ατμό. Η ατμοποίηση αυξάνει υπερβολικά τον όγκο του κυττάρου και αναπτύσσει τρομερές δυνάμεις στο κυτταρικό τοίχωμα, με συνέπεια την καταστροφή του με τη μορφή έκρηξης. Περαιτέρω αύξηση της θερμοκρασίας προκαλεί αποξήρανση και απανθράκωση.

Οι Anderson και Parrish προσέδωσαν σημαντική ώθηση στην θεραπευτική δράση των laser με την διατύπωση της θεωρίας της εκλεκτικής φωτοθερμόλυσης, στην οποία περιγράφουν την ελεγχόμενη καταστροφή (destruction) της ανεπιθύμητης βλάβης, όταν αυτή ταυτίζεται με το χρωμοφόρο, χωρίς σημαντικές επιπτώσεις (damage) στους περιβάλλοντες ιστούς, όταν:

- α.** επιλέγεται μήκος κύματος που απορροφάται προνομιακά από το χρωμοφόρο σε σύγκριση με τους περιβάλλοντες ιστούς,
- β.** παρέχεται ικανή ποσότητα ενέργειας, ώστε να μεταβληθεί η θερμική κατάσταση του στόχου, και
- γ.** η διάρκεια της παροχής ενέργειας (ακτινοβολήσης) είναι μικρότερη του χρόνου θερμικής χαλάρωσης (TRT) του χρωμοφόρου.

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

Ενδείξεις Εφαρμογής laser

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

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

Αντενδείξεις Εφαρμογής laser

Η εφαρμογή της ακτινοβολίας Laser αντενδείκνυται στις παρακάτω περιπτώσεις:

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

Εφαρμογές laser στην Αισθητική

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Ρυτίδες, • Σημάδια ακμής, • Δυσχρωμίες, • Υπερκερατωσικές βλάβες • Ευρυαγγείες • Αιμαγγειώματα - Αιμαγγειωματώδεις σπίλοι προσώπου ή σώματος • Ραβδώσεις σώματος (ραγάδες) • Υπερτροφικές ουλές και χηλοειδή • Μυρμηγκιές δέρματος • Μελαγχρωματικές βλάβες • Τατουάζ | <ul style="list-style-type: none"> • Κηλίδες γήρανσης των χεριών και του 'ντεκολτέ' • Πανάδες • Φακίδες • Θηλώματα • Σμηγματορροϊκές υπερκερατώσεις • Συριγγαδενώματα • Καλοήθειες βλάβες του δέρματος • Κυτταρίτιδα |
|---|--|

Προφυλάξεις κατά την θεραπεία με laser

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

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

Παρενέργειες της θεραπείας με laser

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

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

Ασφάλεια

Ο χειριστής συσκευών laser ή άλλων φωτεινών πηγών πρέπει να είναι εκπαιδευμένος ώστε να αναγνωρίζει και να προλαμβάνει την ανάπτυξη των πιθανών κινδύνων, για τον ασθενή ή το προσωπικό κατά την διάρκεια της λειτουργίας τους. Η αίθουσα θεραπείας, πρέπει να είναι ορθά διαμορφωμένη, να μην περιέχει εύφλεκτα υλικά και να φέρει την κατάλληλη εξωτερική σηματοδότηση. Το νοσηλευτικό προσωπικό πρέπει να χρησιμοποιεί προφυλακτικά γυαλιά ανάλογα με το μήκος κύματος της εφαρμοζόμενης ακτινοβολίας.

Η προφύλαξη των ασθενών επιτυγχάνεται με ειδική ανοξείδωτη ατσάλενη κατασκευή που καλύπτει τους οφθαλμικούς κόγχους ή προστατευτικών μεταλλικών καλυμμάτων του σκληρού μετά από ενστάλαξη αναισθητικού. Ιδιαίτερη μέριμνα απαιτείται για την απομάκρυνση του παραγόμενου καπνού και την αποφυγή διασποράς σωματιδίων εκ των βλαβών ή σταγόνων αίματος.

Στον παρακάτω πίνακα φαίνεται το είδος laser χρησιμοποιείται σε διάφορες παθήσεις ή θεραπείες ανάλογα με το χρωμοφόρο .

Αποτρίχωση	Μελανίνη	Εξωγενείς χρωστικές -tattoos	Νερό
Ruby laser (694 nm) Alexandrite (755 nm) Nd:YAG laser (1064 nm)	Nd: YAG (532 nm) ruby (694 nm) alexandrite (755 nm) Nd:YAG (1064nm)	Nd: YAG(532nm): Ερυθρά χρωστική ruby (694 nm): Μαύρη, μπλε, πράσινη χρωστική alexandrite (755 nm): Μαύρη, μπλε, πράσινη χρωστική Nd:YAG (1064nm): Μαύρη, μπλε χρωστική	<u>Δερματική ανάπλαση (μη αφαιρετική κλασματική φωτοθερμόλυση)</u> Nd:YAG (1320 nm), Mid-IR diode (1450 nm), Erbium: glass (1540 nm), Thulium: YAG (1927 nm) <u>Ρυτίδες, ουλές, έντονη φωτογήρανση (αφαιρετική κλασματική φωτοθερμόλυση)</u> Erbium: YAG (2940 nm) CO ₂ (10600 nm)
Αιμοσφαιρίνη			
Παλμικό laser χρωστικής (577-600 nm) (PDL) Αγγειακές δυσπλασίες, τηλεαγγειεκτασίες προσώπου, φλεβικές λίμνες, ερυθρές ουλές, αστεροειδή αιμαγγειώματα, ποικιλόδερμα Civatte, πυογόνο κοκκίωμα, δερματικές παθήσεις με αγγειακό στοιχείο: μυρμηγκιές, κ.ά.	KTP (532 nm) Αγγειακές δυσπλασίες, τηλεαγγειεκτασίες προσώπου, ποδιών, ροδόχρους νόσος	alexandrite (755 nm) Εκλεκτική απορρόφηση από την δεοξυαιμοσφαιρίνη: υπερτροφικές αγγειακές δυσπλασίες, αντιμετώπιση φλεβών κάτω άκρων	long- pulsed Nd:YAG (1064 nm) Αντιμετώπιση φλεβεκτασιών κάτω άκρων, φλεβικές λίμνες, τηλεαγγειεκτασίες προσώπου, φλεβικές δυσπλασίες, αγγειακές δυσπλασίες

Πίνακας 4 Είδος laser ανάλογα με την θεραπεία

Ερωτήσεις

1. Τι είναι το λέιζερ;
2. Ποια είναι τα πλεονεκτήματα και ποια τα μειονεκτήματα της θεραπείας με Laser;
3. Σε ποιες θεραπείες έχει εφαρμογή το λέιζερ;

Βιβλιογραφία

1. Ιωάννου Π., Κουτσαμπελάς Χ., Λεβεντούδης Φ., **Ηλεκτροθεραπεία II**, Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, Τομέας Υγείας και Πρόνοιας, Αθήνα, 2001
2. Γεωργάκος Π., Σκαλωμένος Α., Σφάρνας Ν., Χριστακόπουλος Ι., **Φυσική Γενικής Παιδείας Γ' Λυκείου**, ΟΕΔΒ, Αθήνα
3. Svelto O., Μετάφραση Κουρούκλης Γ., Σεραφετανίδης Α., **Αρχές των lasers**, Εκδόσεις Συμμετρία, Αθήνα, 1986
4. Κωστάκης Π., Δρεκόλια Ε., Παναγιώτη Δ., Λάριος Γ., **Laser εφαρμογές στη δερματολογία**, Κρατική Δερματολογική Κλινική, Νοσ/μείο Δερματικών και Αφροδισίων Νόσων "Α. Συγγρός", Αθήνα, Ελλ. Επιθ. Δερμ. Αφρ. 24:3 153-162, 2013, Αθήνα, 2013
5. Σημειώσεις μαθήματος, **Ειδικά Θέματα Φυσικής Β' Εξάμηνο**, Ι.Ε.Κ Βάρης 2013

Κεφάλαιο 4^ο : Έντονο Παλμικό Φως (Intense Pulse Light)

4.1 Χαρακτηριστικά IPL

Οι συσκευές έντονου παλμικού φωτός (IPL), εκπέμπουν μήκη κύματος τα οποία δεν είναι παράλληλα και συμφασικά, σε αντίθεση με τα Laser που είναι απόλυτα συγχρονισμένα. Το παλμικό φως αποτελείται από μήκη κύματος ευρέος φάσματος μεταξύ 512-1200 nm και χαρακτηρίζεται από πολυ-χρωματικότητα. Παρόλο που εξ' ορισμού οι συσκευές IPL δεν είναι laser, ο τρόπος λειτουργίας τους βασίζεται στις αρχές της εκλεκτικής φωτοθερμόλυσης.

Το παλμικό φως διέρχεται μέσω φίλτρων που επιτρέπουν επιλεκτικά την εκπομπή φωτός σε μήκη κύματος ιδανικά για την εκάστοτε ένδειξη και εφαρμογή. Η τελική παραγωγή φωτός αποτελείται μεν από πολλά, αλλά συγκεκριμένα πλέον μήκη κύματος, τα οποία στοχεύουν σε χρωμοφόρα σε διαφορετικά βάθη στους ιστούς. Οι συσκευές έντονου παλμικού φωτός εκπέμπουν σύντομους παλμούς, με υψηλή ένταση η διάρκεια των οποίων είναι συνήθως μερικά χιλιοστά του δευτερολέπτου (msec). Ο χειριστής έχει τη δυνατότητα επιλογής ρύθμισης των παραμέτρων όπως την πυκνότητα ενέργειας (J/m^2), του μήκους κύματος (nm), της διάρκειας και του ρυθμού των παλμών (msec), ανάλογα με το θεραπευτικό στόχο.

4.2 Επιδράσεις στο Δέρμα

Μεταξύ της κεφαλής του συστήματος και της επιδερμίδας παρεμβάλλεται ειδική γέλη η οποία μειώνει το συντελεστή διάθλασης και διευκολύνει την είσοδο του φωτός στους ιστούς. Το μεγάλο μέγεθος της κεφαλής επιτρέπει την αντιμετώπιση μεγάλων επιφανειών σε βραχύ χρονικό διάστημα. Στη διάρκεια της θεραπείας παρατηρείται ήπιο αίσθημα πόνου και ερυθρήματος που υποχωρούν άμεσα μετά τη συνεδρία. Το σύνολο των εφαρμογών εξαρτάται από τις ανάγκες του κάθε ατόμου. Συνήθως απαιτούνται 5-10 συνεδρίες με μεσοδιαστήματα ενός μήνα.

Ενδείξεις Θεραπείας με IPL		
Χρωματικές αλλοιώσεις	Αγγειακές αλλοιώσεις	Αλλοιώσεις κολλαγόνου και ελάτινης
<p>Το μέλασμα: (που είναι καφέ κηλίδες συνήθως στο πρόσωπο)</p> <p>Τις εφηλίδες (καφέ ή μαύρες επίπεδες κηλίδες)</p> <p>Τις γεροντικές κηλίδες: (σκούρο χρώμα, σημάδια μεγαλύτερου μεγέθους.)</p> <p>Και τα σημάδια εκ γενετής.</p>	<p>Ευρυαγγείες</p> <p>Τηλεαγγειεκτασίες</p> <p>Τριχοειδή Αιμαγγειώματα</p> <p>Ερύθημα προσώπου από ροδόχρου νόσο</p>	<p>Ρυτίδες (όχι βαθιές fine lines)</p> <p>Χαλάρωση</p> <p>Ούλες ακμής</p> <p>Μετεγχειρητικές ούλες</p> <p>Μετατραυματικές ούλες</p> <p>Εγκαύματα</p>

Αντενδείξεις Θεραπείας με IPL	
<p>Άτομα που έχουν εκτεθεί σε φυσικό ή τεχνητό φως τον τελευταίο μήνα ή που πρόκειται να εκτεθούν τον ερχόμενο μήνα ή και κρέμες αυτομαυρίσματος. Εγκυμοσύνη Φάρμακα που προκαλούν φωτοευαισθησία και γενικά φάρμακα που η έκθεση σε αυτές τις ακτινοβολίες αντενδείκνυται)</p>	<p>Ιστορικό χηλοειδούς ούλης Ιστορικό έρπει smilax που δεν έχει δεχθεί θεραπεία Διαβήτης Νεοπλασία ή φλεγμονή Υποπτες αλλοιώσεις στην ακτινοβολούμενη περιοχή</p>

Παράμετροι IPL
<p>1.Φάσμα Φωτός Το μήκος κύματος δείχνει πόσο βαθιά φτάνει η ακτινοβολία στους διάφορους ιστούς. <u>Αναλυτικότερα:</u> Όσο μεγαλύτερο είναι το μήκος κύματος, τόσο μεγαλύτερη είναι η διείσδυση. Πρέπει να υπάρχει ευρύ φάσμα φωτός έτσι ώστε να φτάνει σε πολλά επίπεδα και να καταστρέφει τις εκάστοτε αλλοιώσεις. Όπως π.χ. υπάρχουν αγγεία σε διάφορα βάθη. Έτσι βλέπουμε ότι: πολλά μήκη κύματος = πολλά επίπεδα δράσης.</p>
<p>2.Ένταση Είναι η πυκνότητα της ενέργειας που κατανέμεται ανά τετραγωνικό εκατοστό. Η ένταση μπορεί να αυξάνεται από θεραπεία σε θεραπεία έτσι ώστε να αυξηθεί το θεραπευτικό αποτέλεσμα</p>
<p>3.Διάρκεια παλμού Είναι η χρονική διάρκεια που εκπέμπεται ο παλμός. Κυμαίνεται από 6ms - 26ms.</p>
<p>4.Διάρκεια παύσης ή Χρόνος καθυστέρησης: Είναι ο χρόνος μεταξύ δυο παλμών. Ο χρόνος παύσης κυμαίνεται από 5ms - 60ms. Με αυτό το χρόνο δίνεται η ευκαιρία στο δέρμα να χαλαρώσει και έτσι αποφεύγεται η υπερθέρμανση του και μειώνεται ο κίνδυνος εγκαύματος. Όμως ο χρόνος παύσης πρέπει να είναι μικρότερος από το χρόνο που χρειάζεται ο ιστός να κρυώσει, έτσι ώστε να διατηρείται μια θερμοκρασία, η οποία να αυξάνεται προοδευτικά με τους επόμενους διαδοχικούς παλμούς.</p>

Μέτρα προστασίας και πιθανοί κίνδυνοι

Μεγάλη δόση ακτινοβολίας μπορεί να προκαλέσει θερμική ζημία στο δέρμα.. Προστασία με ειδικά γυαλιά που προστατεύουν από τα εκπεμπόμενα μήκη κύματος. Χωρίς αυτά, το μάτι μπορεί να προσβληθεί από άμεση εκπομπή ή και έμμεση (δηλ. αντανάκλαση σε κάποια επιφάνεια). Ακόμη και αν φοριούνται τα ειδικά γυαλιά, ποτέ δεν κοιτάζουμε τη δέσμη φωτός από την κεφαλή. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί τοπικό αναισθητικό 30 λεπτά πριν τη θεραπεία και να αφαιρεθεί καλά πριν την εφαρμογή. Μετά τη θεραπεία εφαρμόζεται τοπικό κορτικοστεροειδές και ο ασθενής επαναλαμβάνει 2 φορές το επόμενο 24ωρο.

Σύγκριση IPL και Laser:

Ένα πλεονέκτημα της θεραπείας με IPL είναι ο ελάχιστος χρόνος αποκατάστασης καθώς το άτομο μπορεί να επιστρέψει στις καθημερινές του δραστηριότητες αμέσως μετά τη θεραπεία, διότι δεν υπάρχει η διαδικασία της επούλωσης. Σε αντίθεση με τα laser δρα στο δέρμα από μέσα. Οι περισσότεροι υποψήφιοι δεν θέλουν το «κόκκινο πρόσωπο» που είναι αποτέλεσμα των Laser και μπορεί να διαρκέσει πολλούς μήνες. Η θεραπεία εφαρμόζεται σε όλο το πρόσωπο και όχι μόνο τοπικά σε ένα σημείο. Είναι ως επί το πλείστο ανώδυνο.

Από την άλλη μεριά τα συστήματα αυτά δεν μπορούν να εκπέμψουν φως με το σταθερό και μοναδικό χρώμα του LASER, έχουν λιγότερο επιλεκτική δράση και άρα μικρότερη αποτελεσματικότητα και ασφάλεια. Στην Εικόνα 25 βλέπουμε μία αναλυτική σύγκριση των δύο μεθόδων.

Ερωτήσεις

1. Να δώσετε μία σύντομη περιγραφή της λειτουργίας των συσκευών Έντονου παλμικού φωτός.
2. Ποιες είναι οι βασικότερες διαφορές ανάμεσα στην λειτουργία των συσκευών IPL και των συσκευών laser;
3. Ποιες είναι οι φυσικοί παράμετροι που καθορίζουν τα αποτελέσματα μίας θεραπείας με IPL;

Βιβλιογραφία

1. Κωστάκης Π., Δρεκόλια Ε., Παναγιώτη Δ., Λάριος Γ., **Laser εφαρμογές στη δερματολογία**, Κρατική Δερματολογική Κλινική, Νοσ/μείο Δερματικών και Αφροδισίων Νόσων "Α. Συγγρός", Αθήνα, Ελλ. Επιθ. Δερμ. Αφρ. 24:3 153-162, 2013, Αθήνα, 2013
2. <http://www.iator.gr/2009/02/22/intense-pulsed-light-ipl-dermaskinwomenomorfiabeauty/>
3. <http://www.lasertherapy.gr/articles.html>
4. <http://ahairremoval.com/laser/vs-ipl>

LASER VS IPL WHAT'S THE DIFFERENCE?

1 HOW THEY WORK ahairremoval.com

IPL
(Intense Pulsed Light)

IPL machines create a **wide spectrum** of light wavelengths, like a light bulb.

Only some of the wavelengths will be able to effectively remove hair.

LASER

Laser hair removal machines generate a **single wavelength** of light.

This means it's an extremely concentrated beam that has a specific target: the pigment in the hair follicle.

2 EFFECTIVENESS ahairremoval.com

<p>Both methods of hair removal require that the hair is in the active stage of growth for the follicle to be sufficiently damaged to stop new hair growth</p>	<p>IPL</p> <p>Treatments needed: 10-15</p> <p>Permanentness: Low</p> <p>General level of patient satisfaction: Medium</p>	<p>LASER</p> <p>Treatments needed: 6-10</p> <p>Permanentness: High</p> <p>General level of patient satisfaction: High</p>
--	---	---

3 PAIN FACTOR ahairremoval.com

Both laser and IPL hair removal can be uncomfortable, and many people say it stings or feels like rubber bands being flicked at the skin

Those with darker skin tones may feel more discomfort more than others

The type of treatment that will be the least painful for you depends on your individual skin and hair type

4 LASER & IPL CAUTIONS !

Both types should be used with caution if you're taking medications that make your skin sensitive to light

Neither treatment should be performed on tanned skin, again, due to the risk of burning and lowered efficacy

No matter which treatment option you choose for permanent hair removal, experts strongly recommended that you always have a test patch done before treating a larger area

5 SUMMARY PROS & CONS

<p>IPL</p> <ul style="list-style-type: none"> ⊕ Effective for dark hair and light to medium skin ⊕ More affordable than laser treatment ⊕ Can remove hair almost anywhere on the body or face ⊖ May need more sessions ⊖ Cannot be safely used on dark skin 	<p>LASER</p> <ul style="list-style-type: none"> ⊕ Effective for all skin types ⊕ Usually requires fewer sessions than IPL ⊕ Better at targeting deep, thick hairs ⊕ Can remove hair almost anywhere on the body or face ⊖ Costs more than IPL
---	---

Εικόνα 25
Διαφορές Laser και Παλμικού φωτός