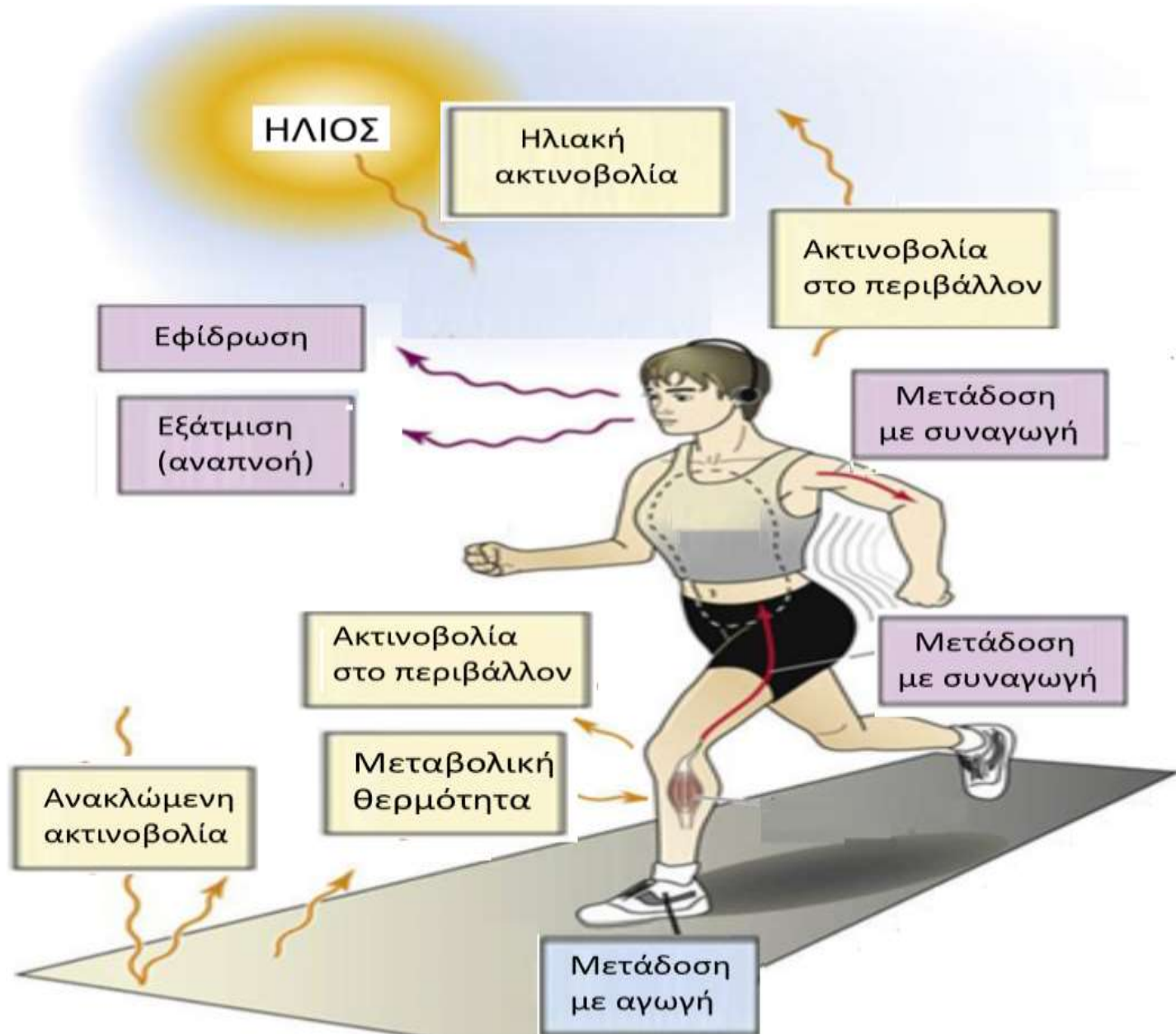


Θερμοκρασιακό Περιβάλλον

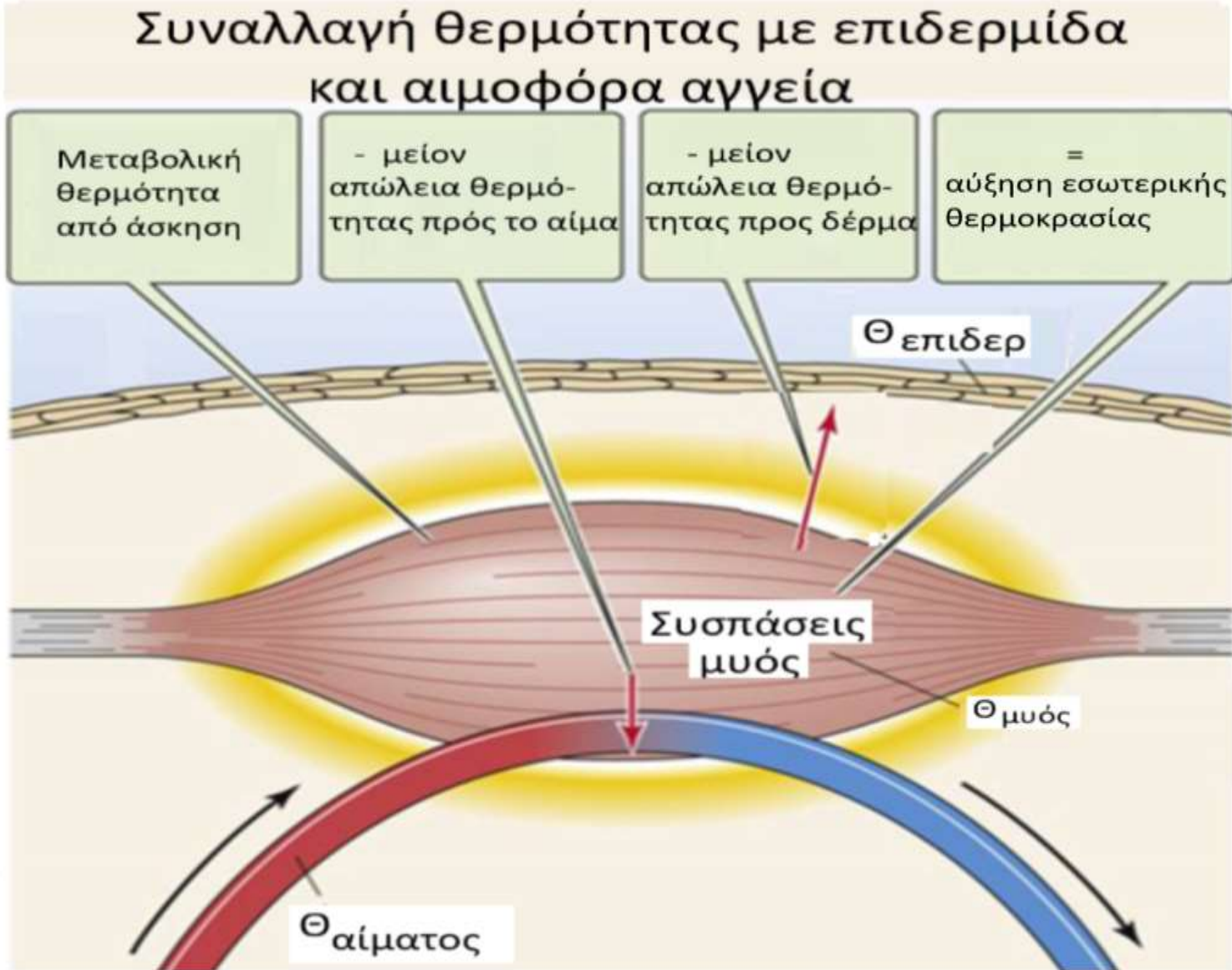
Θωμάς Κοντογιάννης

Πολυτεχνείο Κρήτης

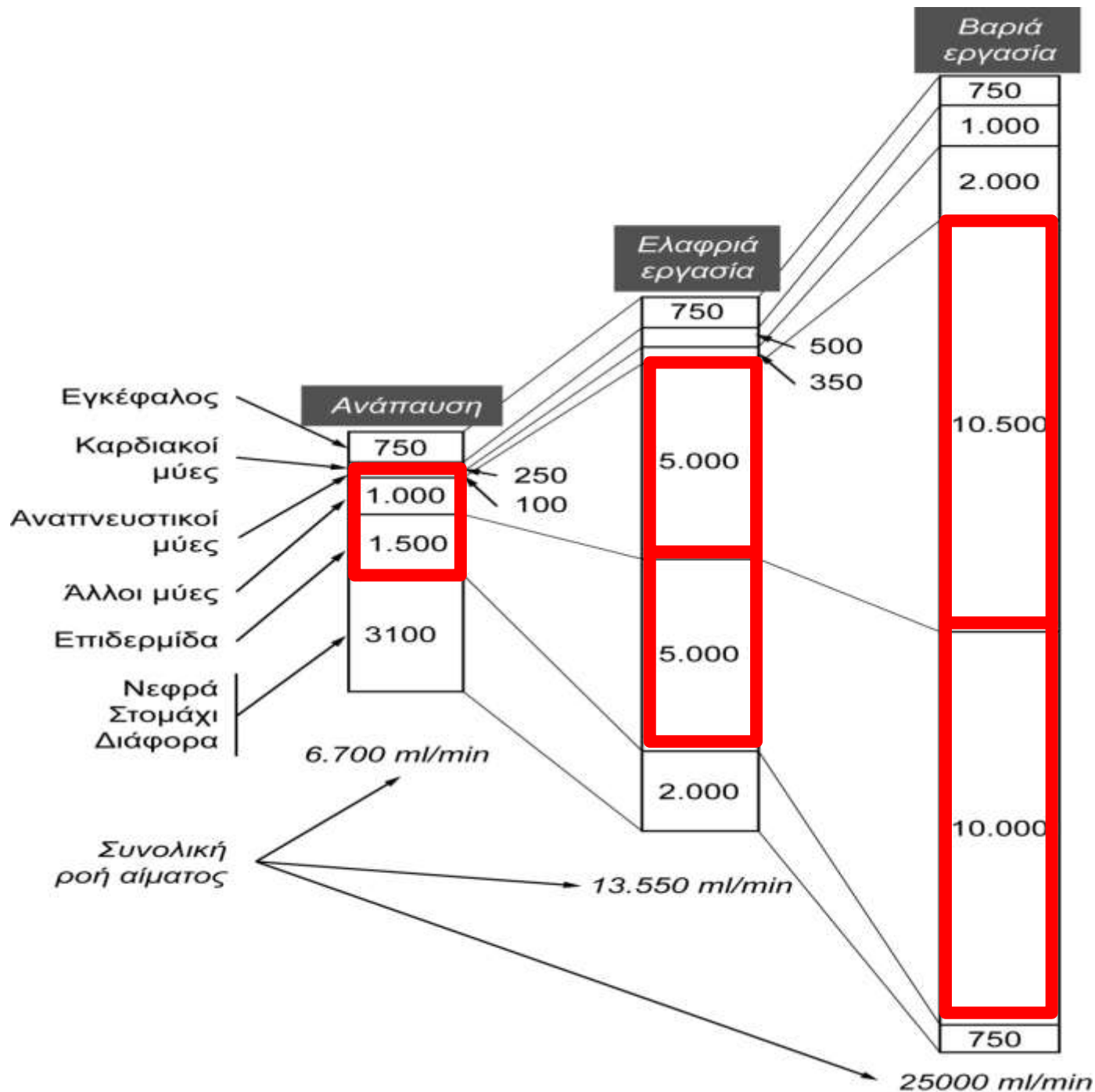
Τρόποι συναλλαγής θερμότητας μεταξύ σώματος και περιβάλλοντος



Συναλλαγή θερμότητας με επιδερμίδα και αιμοφόρα αγγεία



Ροή του αίματος (σε ml αίματος/min) στα διάφορα σημεία του σώματος, ανάλογα με την ένταση της εργασίας.



Η εξίσωση συναλλαγής θερμότητας μεταξύ σώματος και περιβάλλοντος

➤ Όταν η θερμοκρασία του σώματος είναι σταθερή, ισχύει η παρακάτω σχέση:

$$M \pm P \pm C \pm R - E = 0$$

όπου:

M : είναι η θερμότητα που παράγει ο άνθρωπος με το **μεταβολισμό**,

P : είναι η θερμότητα που αποβάλλει ή δέχεται ο άνθρωπος με **αγωγή**,

C : είναι η θερμότητα που αποβάλλει ή δέχεται ο άνθρωπος με **μεταφορά**,

R : είναι η θερμότητα που αποβάλλει ή δέχεται ο άνθρωπος με **ακτινοβολία**, και

E : είναι η θερμότητα που αποβάλλει ο άνθρωπος με την **εξάτμιση** του ιδρώτα.

Συναλλαγή θερμότητας με αγωγή

- Γίνεται με την άμεση επαφή του ανθρωπίνου σώματος με ακίνητα αντικείμενα ή μέσα, ψυχρότερα ή θερμότερα από αυτό.
- Η με αγωγή συναλλασσόμενη θερμότητα υπολογίζεται από τον τύπο:

$$\dot{C} = \lambda \cdot (t_s - t_o) \quad (\text{Kcal/hr})$$

όπου:

λ : είναι ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας του αντικειμένου ή του μέσου με το οποίο ο άνθρωπος έρχεται σε επαφή,

t_o : είναι η θερμοκρασία του αντικειμένου,

t_s : είναι η θερμοκρασία στο επίπεδο της επιδερμίδας του ανθρώπου.

Συναλλαγή θερμότητας με μεταφορά

- Γίνεται με επαφή της επιδερμίδας με κινούμενα μέσα όπως ο αέρας ή τα υγρά. Διακρίνουμε την φυσική μεταφορά και την βεβιασμένη μεταφορά.
- Η με μεταφορά συναλλαγή θερμότητας υπολογίζεται από τον τύπο:

$$\dot{C} = K \cdot (t_a - t_s) A \quad (\text{Kcal/hr})$$

όπου,

K : ο συντελεστής μεταφοράς ο οποίος εξαρτάται από το είδος και την ταχύτητα του μέσου ($\text{Kcal/hr } ^\circ\text{C m}^2$). Ο συντελεστής αυτός είναι εκατονταπλάσιος στο νερό απ'ότι στον αέρα.

t_a : η θερμοκρασία του μέσου ($^\circ\text{C}$)

t_s : η μέση θερμοκρασία της επιφανείας του σώματος που έρχεται σε επαφή με το μέσο ($^\circ\text{C}$)

A : η επιφάνεια του σώματος που εκτίθεται στο κινούμενο μέσο (m^2)

Συναλλαγή θερμότητας με ακτινοβολία

- Γίνεται μεταξύ του ανθρωπίνου σώματος και των επιφανειών ή σωμάτων που το περιβάλλουν και εκπέμπουν ή δέχονται θερμική ακτινοβολία.

Η με ακτινοβολία συναλλαγή θερμότητας υπολογίζεται από τον τύπο:

$$\dot{R} = \sigma \cdot \varepsilon \cdot (T_m^4 - T_s^4) A \quad (\text{W})$$

όπου,

σ : σταθερά Stefan Boltzmann που έχει τιμή $5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W/m}^2 \text{ K}^4$,

ε : ο συντελεστής εκπομπής των επιφανειών που περικλείουν την πηγή της ακτινοβολίας και ο οποίος εξαρτάται από το φάσμα της εκπεμπόμενης ακτινοβολίας, την απόλυτη θερμοκρασία της πηγής και τα χαρακτ. του δέκτη,

T_m : η μέση θερμοκρασία των επιφανειών που ακτινοβολούν (βαθμοί Κέλβιν)

T_s η μέση θερμοκρασία της επιδερμίδας (βαθμοί Κέλβιν)

A : η επιφάνεια του ανθρωπίνου σώματος που μετέχει στη συναλλαγή θερμότητας (m^2)

Μονάδες μέτρησης θερμότητας

- Ένα K-Joule είναι η θερμότητα που απαιτείται για να ανεβάσει τη θερμοκρασία ενός λίτρου νερού κατά ένα βαθμό κελσίου

- Θερμίδες (cal), όπου:

$$1 \text{ cal} = 4,19 \text{ J} \quad 1 \text{ Kcal} = 4,19 \text{ KJ}$$

- Btu (British thermal unit) είναι η θερμότητα που απαιτείται για να ανεβάσει τη θερμοκρασία μιας λίμπρας νερού (=0,45 κιλά) κατά 1 βαθμό Fahrenheit, όπου:

$$1 \text{ BTU} = 1,05 \text{ KJ}$$

- Η θερμότητα που παράγεται από ηλεκτρική ενέργεια εκφράζεται σε κιλοβατώρες, όπου:

$$1 \text{ kWh} = 3600 \text{ KJ}$$

Συναλλαγή θερμότητας με εξάτμιση

- Γίνεται κυρίως με τη βοήθεια του μηχανισμού της εφίδρωσης.
- Η σημασία του ιδρώτα στην αποβολή θερμότητας από το ανθρώπινο σώμα είναι μεγάλη. Για την εξάτμιση 1 lt νερού χρειάζονται 580 kcal. Όταν το σώμα είναι ακίνητο, αποβάλλει περίπου 50 gr νερού την ώρα, ενώ όταν κινείται το ποσό αυτό μπορεί να πολλαπλασιαστεί επί 10, 20 ή και 100.
- Η εξάτμιση αποτελεί τον μοναδικό τρόπο αποβολής θερμότητας όταν το ανθρώπινο σώμα βρεθεί σε θερμό περιβάλλον με θερμοκρασία υψηλότερη της θερμοκρασίας του.

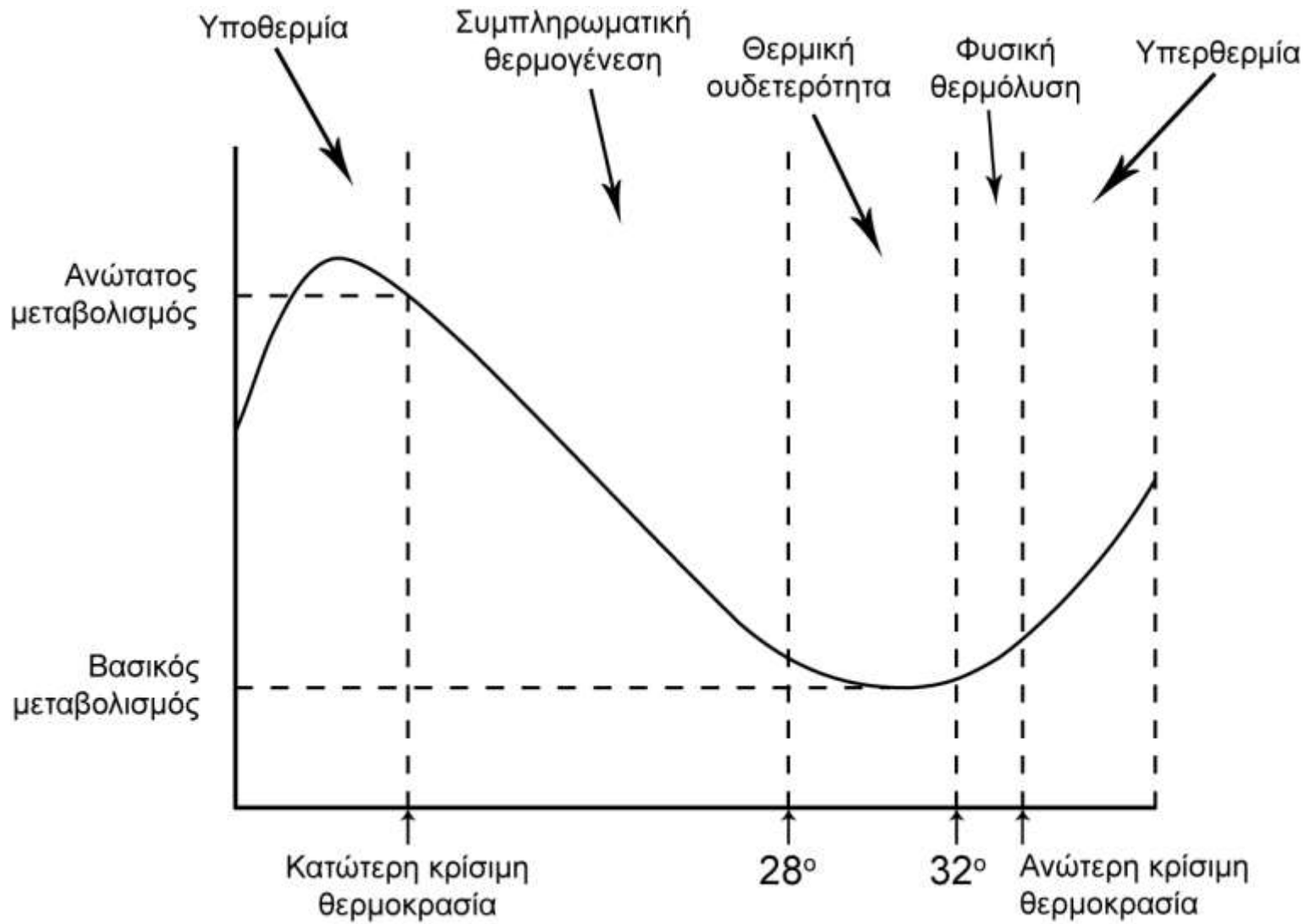
Μηχανισμοί θερμορύθμισης (κρύο)

- Όταν η εξίσωση συναλλαγής θερμότητας μεταξύ σώματος και περιβάλλοντος τείνει να απομακρυνθεί από το μηδέν, τίθενται σε λειτουργία οι **μηχανισμοί θερμορύθμισης**
- Όταν ο άνθρωπος βρεθεί σε ψυχρά περιβάλλοντα, τίθεται σε λειτουργία η **θερμογένεση**, όπου μία αθέλητη δραστηριότητα των μυών, που εκδηλώνεται με ρίγος, αυξάνει τον μεταβολισμό και επομένως και το ποσό της παραγόμενης από τον οργανισμό θερμικής ενέργειας.
- Ταυτόχρονα, τα αιμοφόρα αγγεία στην επιφάνεια του σώματος συστέλλονται, προκειμένου να μειωθεί η ροή του αίματος και η αποβολή ποσών θερμότητας του μεταβολισμού στο περιβάλλον. Αρνητική συνέπεια τα κρυοπαγήματα.
- Εάν η θερμοκρασία του περιβάλλοντος συνεχίσει να πέφτει, οι μηχανισμοί θερμορύθμισης αστοχούν, και η θερμοκρασία του σώματος αρχίζει να μειώνεται, ενώ ο μεταβολισμός μειώνεται. Έχουμε τότε τη **φάση της υποθερμίας**, η οποία εάν συνεχιστεί μπορεί να επιφέρει και τον θάνατο.

Μηχανισμοί θερμορύθμισης (ζέστη)

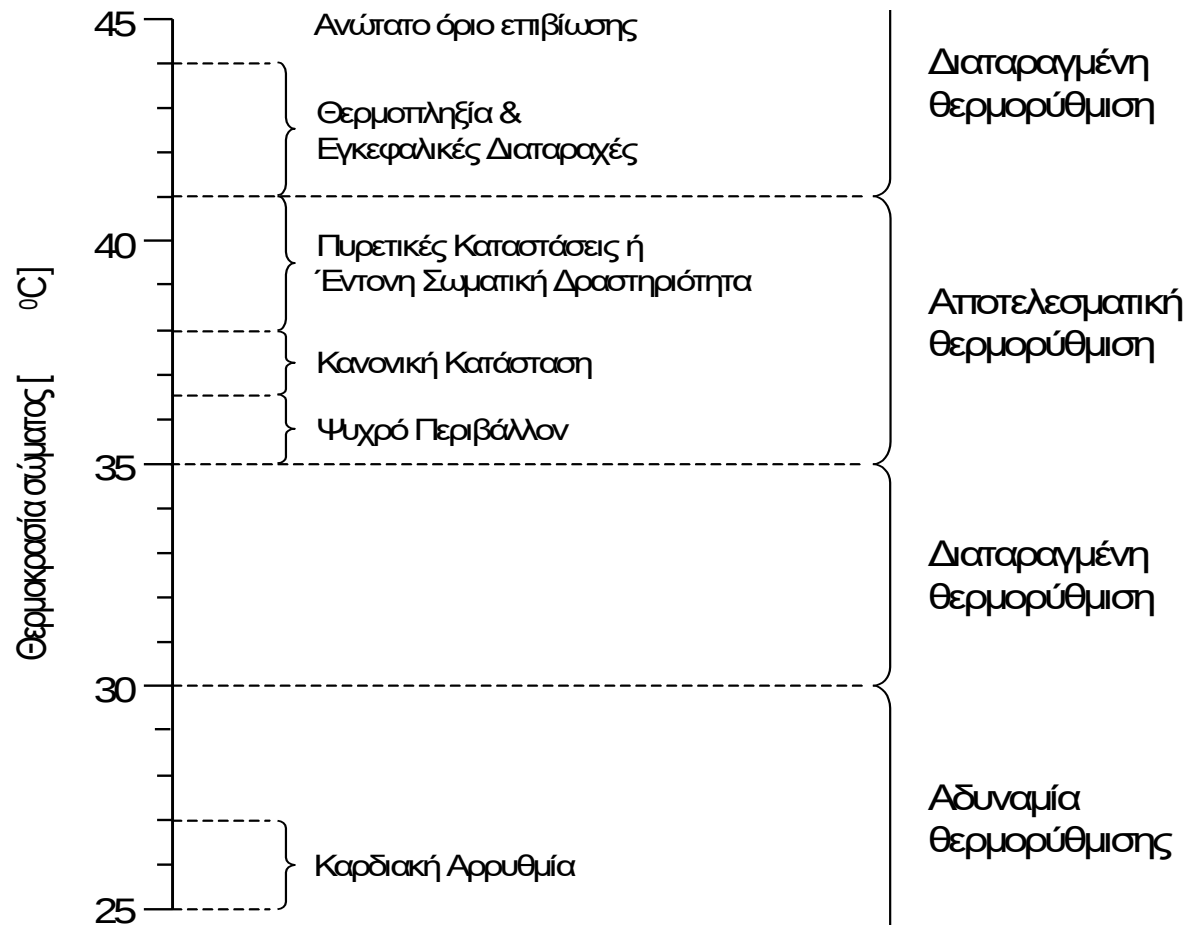
- Όταν ο άνθρωπος βρεθεί σε θερμά περιβάλλοντα, η δραστηριότητα των αδένων που εκκρίνουν τον ιδρώτα αυξάνεται.
- Ταυτόχρονα, τα αιμοφόρα αγγεία που βρίσκονται στην επιδερμίδα διαστέλλονται, προκειμένου μεγαλύτερα ποσά αίματος, να έρχονται σε επαφή με την εξωτερική επιφάνεια του σώματος.
- Οι μηχανισμοί αυτοί, θέτουν τον οργανισμό στη **φάση της φυσικής θερμορύθμισης**, και προκαλούν αύξηση του μεταβολισμού.
- Όταν η εξωτερική θερμοκρασία συνεχίζει να αυξάνεται, οι μηχανισμοί θερμορύθμισης αστοχούν και η θερμοκρασία του σώματος αυξάνεται. Ο οργανισμός εισέρχεται τότε στη **φάση της υπερθερμίας**, η οποία εάν συνεχιστεί μπορεί να επιφέρει και τον θάνατο (θερμοπληξία).

Διακυμάνσεις του μεταβολισμού



Φάσεις από τις οποίες περνά ο οργανισμός και διακυμάνσεις του μεταβολισμού,
όταν μεταβάλλεται η θερμοκρασία του περιβάλλοντος

Όρια της θερμοκρασίας του σώματος



Όρια της θερμοκρασίας του σώματος μέσα στα οποία οι μηχανισμοί θερμορύθμισης λειτουργούν αποτελεσματικά ή διαταραγμένα

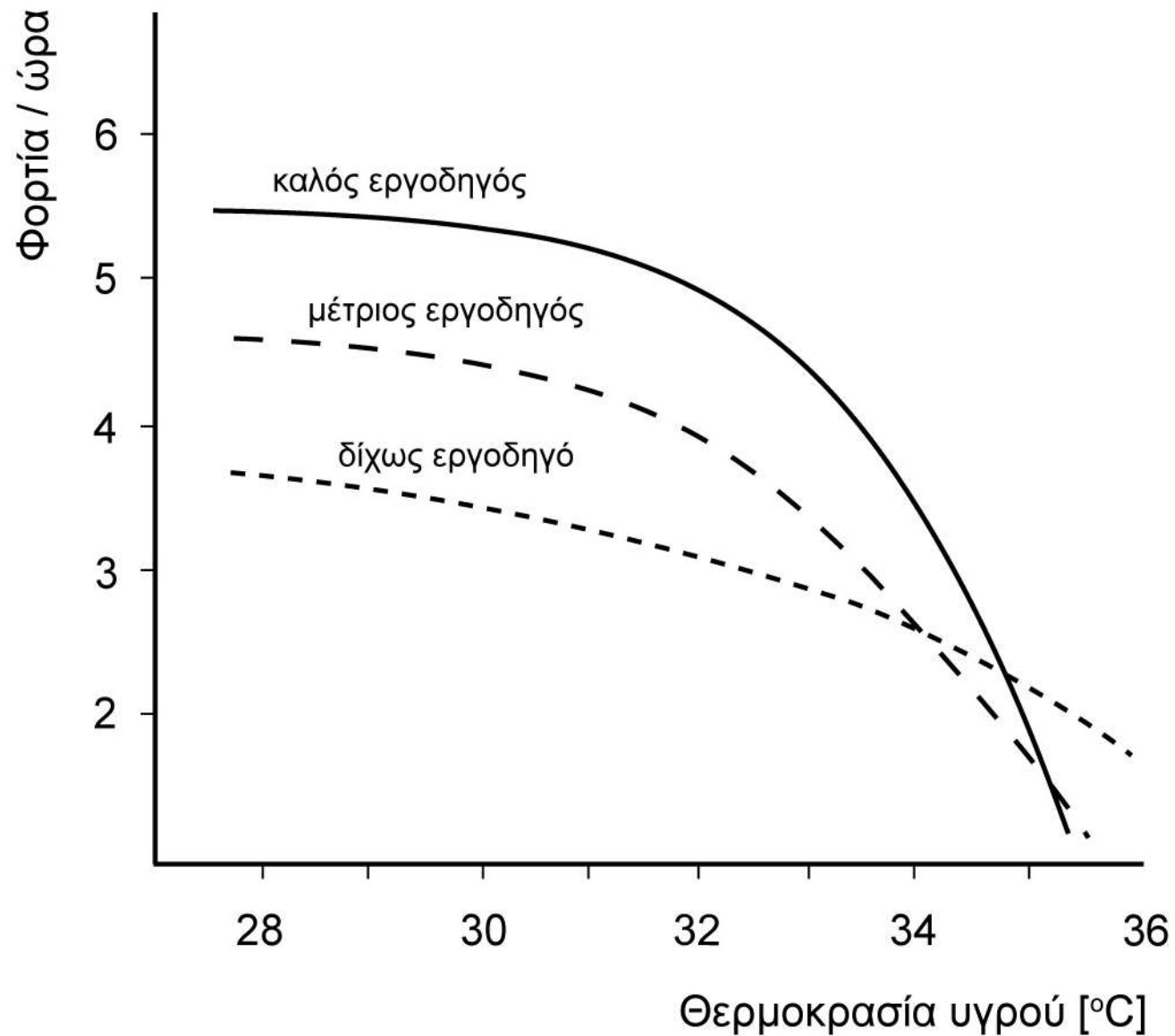
Εργασία σε θερμό περιβάλλον

- Όταν ο άνθρωπος εργάζεται σε θερμό περιβάλλον, η παραγόμενη από τον οργανισμό θερμότητα αυξάνεται, ενώ η αποβολή της δυσχεραίνεται.
- Η έντονη σωματική εργασία σε περιβάλλοντα με υψηλή θερμοκρασία και σχετική υγρασία καθώς και έλλειψη κίνησης του αέρα, είναι ιδιαίτερα επιβαρυντική ή/και επικίνδυνη για τους εργαζομένους.
- Άτομα μεγάλης ηλικίας και εργαζόμενοι με αναπνευστικά ή καρδιαγγειακά προβλήματα διατρέχουν αυξημένη επικινδυνότητα.
- Στα θερμά περιβάλλοντα, τα ρούχα ενώ μειώνουν την εισροή θερμότητας στον οργανισμό μέσω ακτινοβολίας, αγωγής και μεταφοράς, δυσχεραίνουν ταυτόχρονα τη δυνατότητα αποβολής θερμότητας από τον οργανισμό μέσω εξάτμισης.

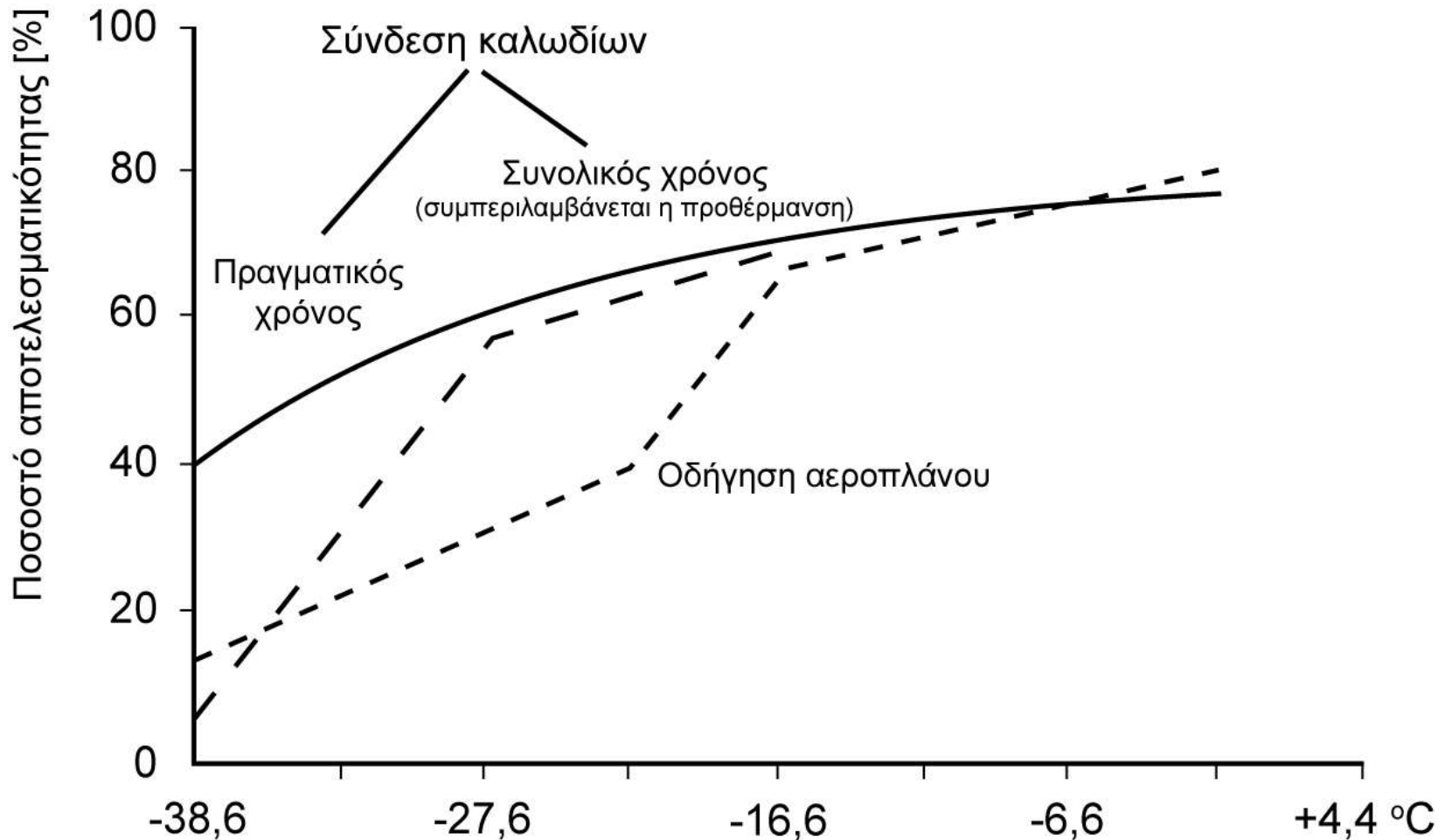
Εργασία σε ψυχρό περιβάλλον

- Τα σχετικά ψυχρά περιβάλλοντα ευνοούν τη μυϊκή εργασία στην οποία συμμετέχει το σύνολο του σώματος.
- Όμως, στα περιβάλλοντα αυτά η νοητική εργασία ή η εργασία που εμπλέκει μέρος μόνο του σώματος, δυσχεραίνεται λόγω της μείωσης του ποσοστού της κυκλοφορίας του αίματος στον εγκέφαλο ή τα διάφορα μέλη του σώματος.
- Σε πολύ ψυχρά περιβάλλοντα, υπάρχει κίνδυνος κρυοπαγημάτων, ενώ η υγεία αλλά και αυτή ακόμα η ζωή των ανθρώπων τίθενται σε κίνδυνο.
- Μεγαλύτερο κίνδυνο διατρέχουν οι εργαζόμενοι μεγαλύτερης ηλικίας καθώς και αυτοί με αναπνευστικά και καρδιαγγειακά προβλήματα, λόγω της λειτουργίας των μηχανισμών που συνοδεύουν τη συμπληρωματική θερμογένεση.

Επίδραση στην απόδοση εργασίας σε ορυχεία



Ψυχρό περιβάλλον και απόδοση



Επίδραση του ψυχρού περιβάλλοντος στην απόδοση εκτέλεσης δύο εργασιών (οι εργασίες εκτελούντο με κατάλληλη ένδυση και χρήση γαντιών).

Εγκλιματισμός στη ζέστη

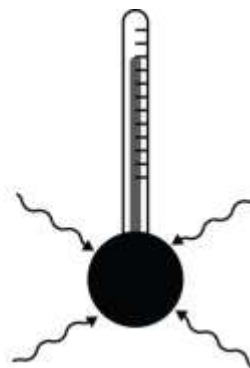
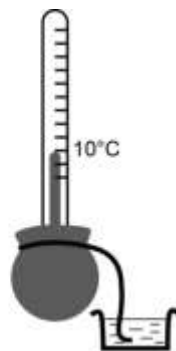
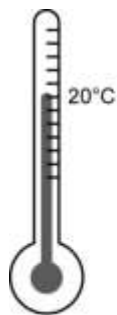
- Εκτός από τους μηχανισμούς θερμορύθμισης, ο άνθρωπος έχει τη δυνατότητα να προσαρμόζεται και σε διαφορετικά θερμοκρασιακά περιβάλλοντα, όταν παραμένει σ' αυτά για ένα ικανό χρονικό διάστημα. Το φαινόμενο αυτό καλείται *εγκλιματισμός*.
- Αυξημένη ικανότητα εφίδρωσης
- Οι ιδρωτοποιοί αδένες μαθαίνουν να συγκρατούν το άλας ώστε να μειώνεται η πιθανότητα στέρξης άλατος και οι μυικές κράμπες
- Υπάρχει σταδιακή μείωση βάρους
- Γίνεται εξάσκηση του καρδιαγγειακού συστήματος σε μεγαλύτερους ρυθμούς κυκλοφορίας

Μέτρηση παραγόντων επίδρασης του θερμοκρασιακού περιβάλλοντος

- Προκειμένου να μελετηθεί ένα θερμοκρασιακό περιβάλλον πρέπει να μετρηθούν:
 - ✓ η θερμοκρασία του αέρα,
 - ✓ η θερμική ακτινοβολία,
 - ✓ η σχετική υγρασία,
 - ✓ η ταχύτητα του αέρα.
- Για κάθε έναν από τους παράγοντες αυτούς, που διαμορφώνουν το θερμοκρασιακό περιβάλλον, υπάρχουν ειδικά όργανα μέτρησης, τα οποία μετρούν είτε αποκλειστικά έναν παράγοντα, είτε η ένδειξή τους επηρεάζεται από περισσότερους του ενός παράγοντες.

Όργανα μέτρησης του θερμοκρασιακού περιβάλλοντος και παράγοντες από τους οποίους επηρεάζονται

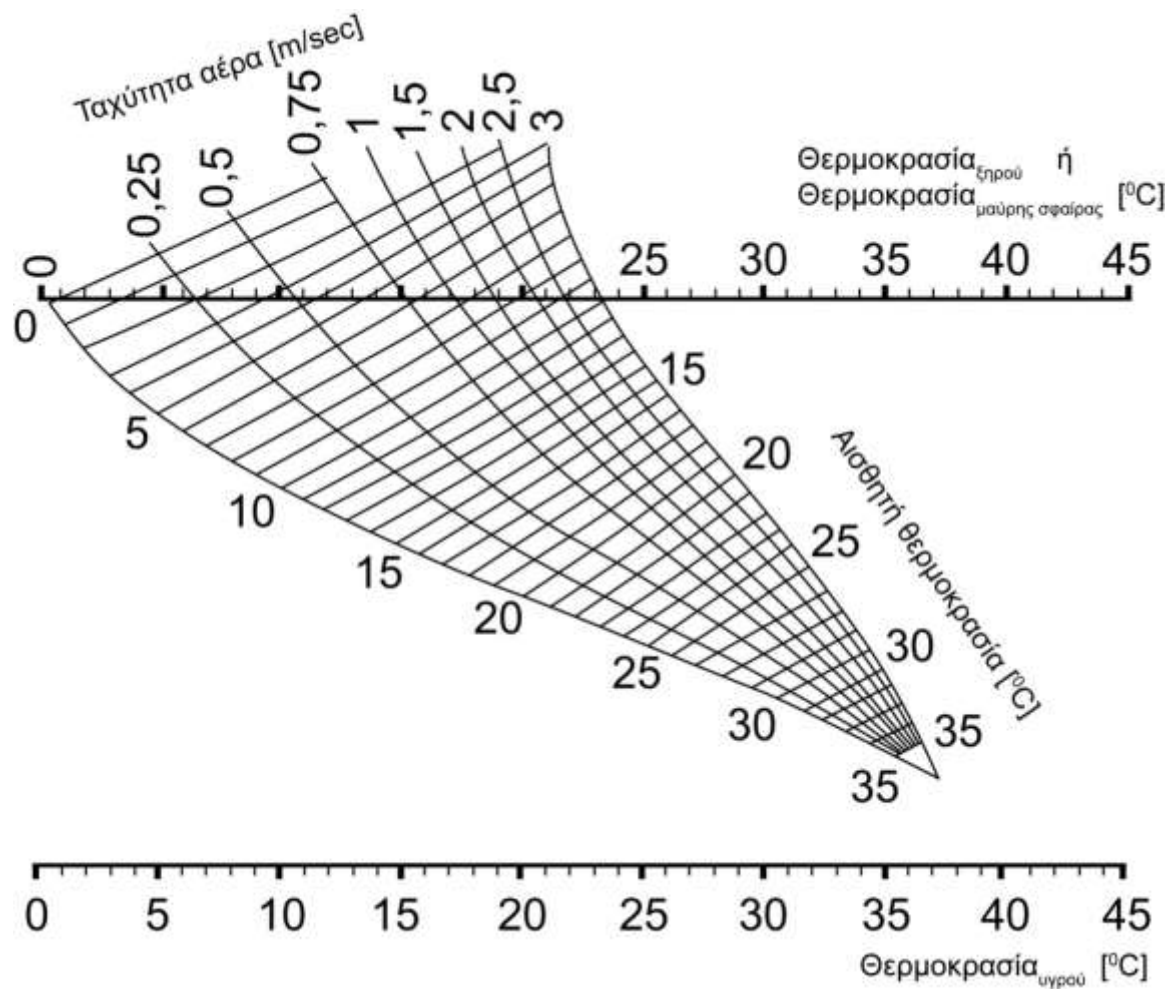
	<i>Θερμοκρασία αέρα</i>	<i>Σχετική υγρασία</i>	<i>Ταχύτητα αέρα</i>	<i>Θερμική ακτινοβολία</i>
Θερμόμετρο ξηρού βολβού (κλασσικό θερμόμετρο)	✓			
Θερμόμετρο υγρού βολβού	✓	✓	✓	
Υγρόμετρο		✓		
Ανεμόμετρο			✓	
Θερμόμετρο μαύρης σφαίρας	✓			✓



Αισθητή θερμοκρασία

- Υπάρχει αρκετή διαφορά στην εκτίμηση του θερμοκρασιακού κλίματος από άνθρωπο σε άνθρωπο, αλλά και από τον ίδιο άνθρωπο, ανάλογα την κατάσταση στην οποία βρίσκεται.
- Οι διαφορές στην αισθητή θερμοκρασία μπορεί να οφείλονται σε παράγοντες όπως ο βασικός μεταβολισμός, ο εγκλιματισμός, ή η διατροφή, και οι οποίοι διαφέρουν μεταξύ των ανθρώπων.
- Οι διαφορές στην αισθητή θερμοκρασία από τον ίδιο άνθρωπο, μπορεί να οφείλονται σε παράγοντες όπως το αν η εκτίμηση γίνεται πριν, κατά τη διάρκεια ή μετά από την εκτέλεση μίας σωματικής εργασίας, πριν ή μετά τη λήψη γεύματος, κ.λπ.

Νομόγραμμα για την εύρεση αισθητής θερμοκρασίας



Ισχύει για άνδρες γυμνούς από τη μέση και πάνω, οι οποίοι δεν εκτελούν έντονη σωματική εργασία.

Εκτίμηση επικινδυνότητας σε θερμά περιβάλλοντα

- ✓ Για την εκτίμηση της επικινδυνότητας θερμών περιβαλλόντων, έχει προταθεί από τον Διεθνή Οργανισμό Τυποποίησης (ISO, πρότυπο 7243) ο δείκτης **WBGT** (Wet Bulb Globe Temperature). Ο δείκτης αυτός υπολογίζεται από τους εξής τύπους:

$$\text{για εσωτερικούς χώρους } \mathbf{WBGT = 0.7 t_{nwb} + 0.3 t_g}$$

$$\text{για εξωτερικούς χώρους } \mathbf{WBGT = 0.7 t_{nwb} + 0.2 t_g + 0.1 t_a}$$

όπου:

t_{nwb}	η ένδειξη του θερμομέτρου υγρού βολβού,
t_a	η ένδειξη του θερμομέτρου ξηρού βολβού, και
t_g	η ένδειξη του θερμομέτρου μαύρης σφαίρας.

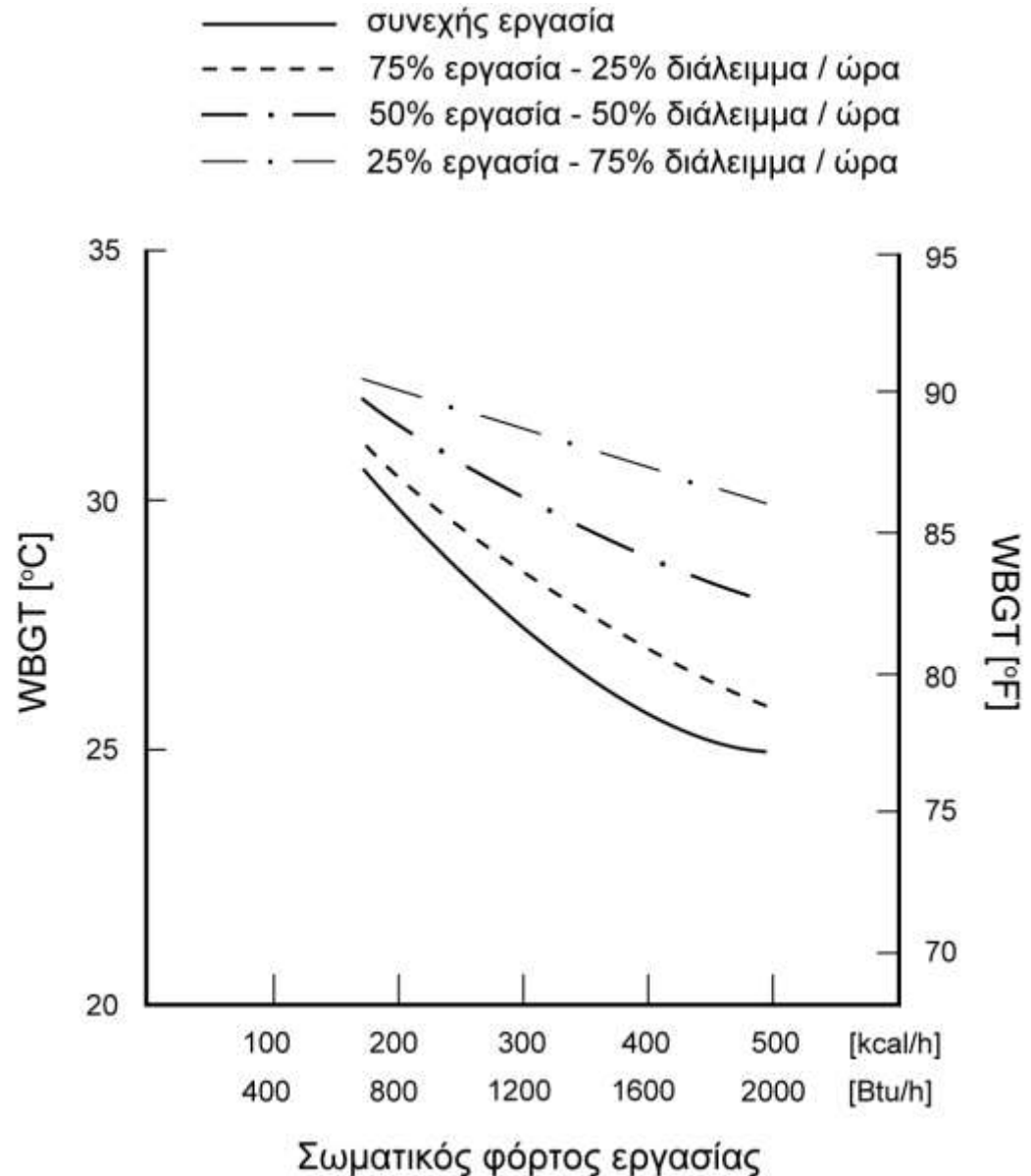
Πίνακας για την εύρεση του αναγκαίου χρόνου ανάπαυσης ανά ώρα εργασίας, ανάλογα με τον μετρούμενο δείκτη WBGT και την εκτελούμενη εργασία

	Σωματική εργασία		
Ενδεικνυόμενα ποσοστά χρόνου εργασίας και διαλείμματος	<i>ελαφριά</i>	<i>μέση</i>	<i>βαριά</i>
Δεν απαιτούνται ειδικά διαλείμματα	WBGT≤30.0	WBGT ≤26.7	WBGT ≤25.0
75% εργασία και 25% ανάπαυση ανά ώρα εργασίας	30.0<WBGT≤30.6	26.7<WBGT≤28.0	25.0<WBGT≤25.9
50% εργασία και 50% ανάπαυση ανά ώρα εργασίας	30.6<WBGT≤31.4	28.0<WBGT≤29.4	25.9<WBGT≤27.9
25% εργασία και 75% ανάπαυση ανά ώρα εργασίας	31.4<WBGT≤32.2	29.4<WBGT≤31.1	27.9<WBGT≤30.0
Η εργασία πρέπει να σταματήσει	32.2<WBGT	31.1<WBGT	30.0<WBGT

Εύρεση του αναγκαίου χρόνου ανάπαυσης με βάση τον μεταβολισμό

Αναγκαίος χρόνος ανάπαυσης ανά ώρα εργασίας, ανάλογα με τον μετρούμενο δείκτη WBGT και την παραγόμενη από τον εργαζόμενο θερμότητα λόγω μεταβολισμού, η οποία αποτελεί ένδειξη για τον σωματικό φόρτο της εργασίας.

(πηγή: ISO 7243/1982)



Εκτίμηση επικινδυνότητας σε ψυχρά περιβάλλοντα

- Για την εκτίμηση της επικινδυνότητας των ψυχρών περιβαλλόντων, υπάρχει ένας αντίστοιχος δείκτης ο οποίος όμως δεν έχει ακόμα την ισχύ προτύπου. Ο δείκτης αυτός είναι γνωστός ως **WCI**, και υπολογίζεται από το εξής τύπο:

$$WCI = (10\sqrt{V} + 10.45 - V) \times (33 - t_a)$$

όπου:

V είναι η ταχύτητα του αέρα σε [m/sec], και

t_a είναι η θερμοκρασία του αέρα.

- ✓ Τιμές του δείκτη **WCI** μεγαλύτερες από 2500, θεωρούνται μη ανεκτές και επικίνδυνες, ενώ σε περιβάλλοντα με τιμές μεγαλύτερες από 1400 ο άνθρωπος αρχίζει να έχει ρίγη.

Προστασία έναντι του ψύχους ή της θερμότητας

- Η προστασία από τα θερμά ή τα ψυχρά περιβάλλοντα εργασίας, καθώς και οι άνετες συνθήκες θερμοκρασιακού περιβάλλοντος εξασφαλίζονται με:
 - ✓ τον κατάλληλο σχεδιασμό των κτιρίων (προσανατολισμός, μόνωση, κατάλληλα ανοίγματα, κλπ.),
 - ✓ τον κατάλληλο κλιματισμό του χώρου (φυσικός και τεχνητός κλιματισμός),
 - ✓ την κατάλληλη μόνωση των πηγών θερμότητας ή ψύχους,
 - ✓ τη χρήση σκιάστρων για εργασίες στο ύπαιθρο κατά τους θερμούς μήνες,
 - ✓ την κατάλληλη ένδυση των εργαζομένων (φόρμες, γάντια, κλπ.),
 - ✓ καθώς και με οργανωτικά μέτρα, όπως μείωση του χρόνου έκθεσης σε επιβαρυντικές για τους εργαζομένους θερμοκρασιακές συνθήκες, μείωση του χρόνου εργασίας, παροχή διαλειμμάτων, κλπ.

ΡΟΥΧΙΣΜΟΣ - ΕΡΓΑΣΙΑ - ΑΝΘΡΩΠΟΣ



Μέτρα προστασίας για θερμοκρασικό περιβάλλον



Εξαερισμός του χώρου εργασίας
Κλιματισμός του χώρου εργασίας
Σχεδιασμός κτηρίων (π.χ. τοποθέτηση αδιαφανών ή ανακλαστικών τζαμιών, ανοίγματα για φυσικό αερισμό)

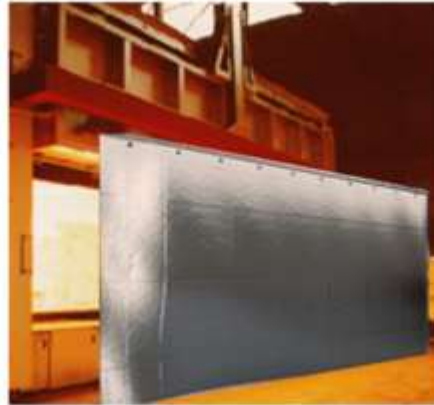


Αντικατάσταση υλικών τοίχων κτηρίων, οροφών και τζαμιών με θερμομονωτικά υλικά
Θερμομόνωση στέγης ή βάψιμο με ανακλαστικό χρώμα
Μόνωση των θερμών επιφανειών, που βρίσκονται στους χώρους εργασίας (λέβητες, σωλήνες ζεστού νερού κ.λπ.)

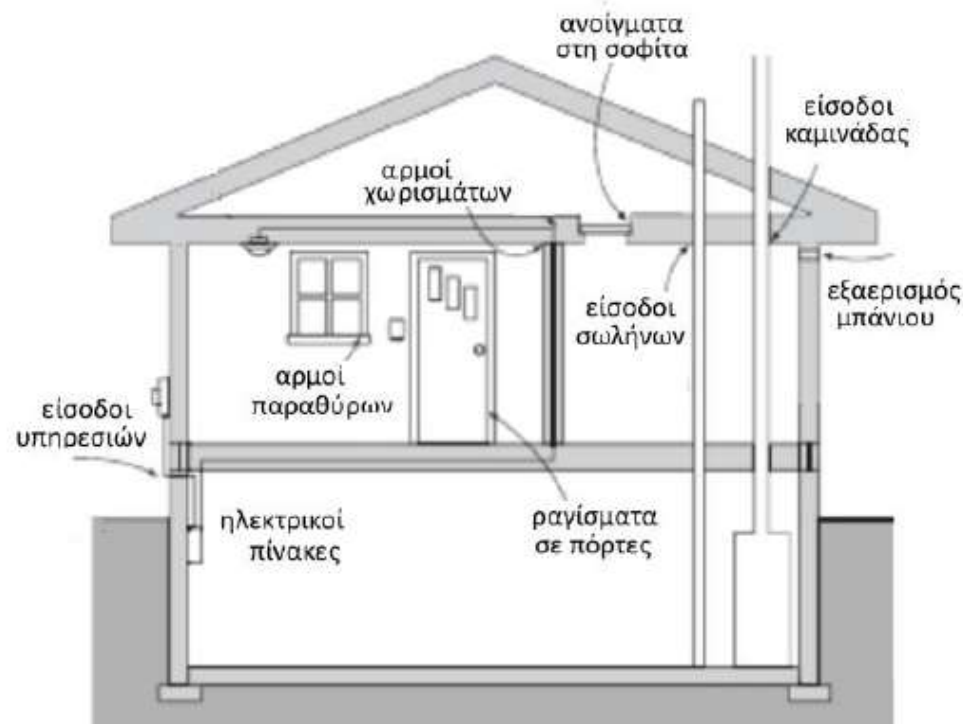
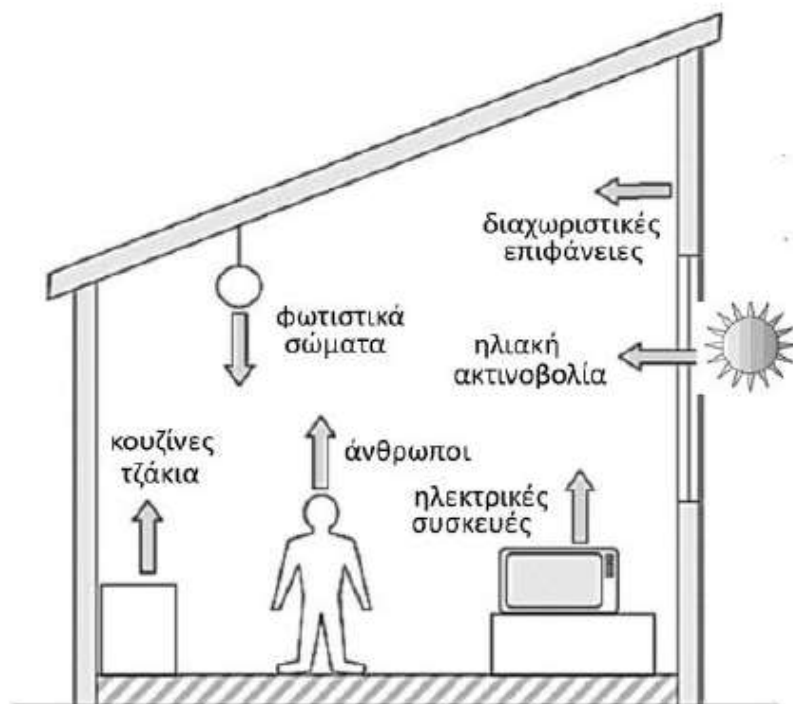


Σχεδιαστικές αλλαγές με βάση τη συναγωγή (π.χ. θερμοκρασία και κυκλοφορία του αέρα)
Προστασία από την ακτινοβολία με θερμικές κουρτίνες, παραπετάσματα και πυρίμαχες πόρτες
Εξάλειψη επιπρόσθετων υδρατμών στο περιβάλλον από διαρροές βαλβίδων ατμού, γραμμές ατμού, εξάτμιση νερού από βρεγμένα δάπεδα

Ενδεικτικοί τρόποι προστασίας με θερμικές κουρτίνες, παραπετάσματα



Τρόποι απορρόφησης θερμότητας (αριστερά) και απώλειας (δεξιά)



Μέτρα προστασίας για θερμοκρασικό περιβάλλον



Περιορισμός του χρόνου έκθεσης των εργαζομένων
Μείωση της μεταβολικής θερμότητας από σκληρές εργασίες
Εγκλιματισμός των εργαζομένων στη ζέστη ή κρύο
Εκπαίδευση των εργαζομένων
Ιατρική εξέταση για την επιλογή κατάλληλων χειριστών



Υγρόψυκτες ή αερόψυκτες στολές
Γιλέκα ψύχους
Πυρίμαχες στολές, γάντια και μπότες
Κράνη ασφαλείας

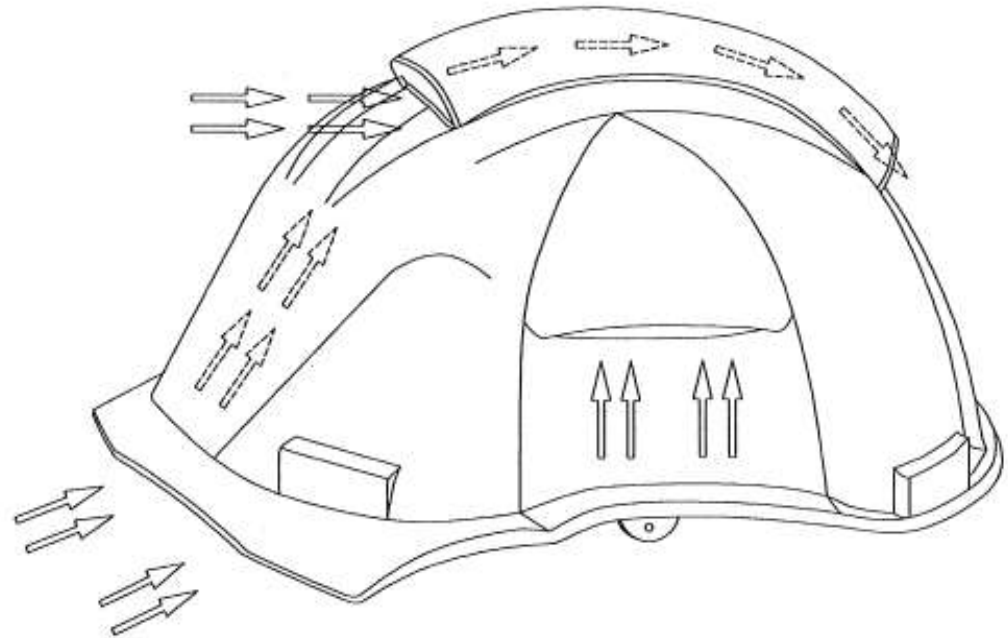
Σχεδιασμός κράνους για θερμική άνεση

Δημιουργία κενού χώρου μεταξύ του
κελύφους και του κεφαλιού

Υπάρχουν τρύπες εξαερισμού στο
μπροστινό και πίσω μέρος του
κράνους όπως επίσης και στις δυο
πλαϊνές όψεις.

Εχουν σχεδιαστεί κανάλια αέρα στο
πάνω μέρος και στα πλαϊνά μέρη
του κελύφους. Τα κανάλια αέρα
επίσης παρέχουν τοπική ενίσχυση
έναντι των τάσεων στο επάνω
μέρος.

Υπάρχουν ειδικά σχεδιασμένες εσοχές
γύρω από τις τρύπες εξαερισμού
για να αποφεύγεται η εισχώρηση
νερού ή άλλων υγρών στο
εσωτερικό του κράνους (π.χ το
νερό της βροχής σε περίπτωση
βροχοπτώσεων)



Σχεδιασμός υδρόψυκτης στολής

Οι υδρόψυκτες στολές παρέχουν ψύξη με τη βοήθεια της θερμότητας αγωγής, χρησιμοποιώντας μια εσωτερική επένδυση από ένα δίκτυο σωληνώσεων που έρχεται σε επαφή με το δέρμα του σώματος.

Οι στολές αυτές έχουν αρκετό βάρος επειδή απαιτούν μια εξωτερική συσκευή η οποία περιλαμβάνει μπαταρία, αντλία κυκλοφορίας, εναλλάκτη θερμότητας, και χειριστήριο. Ωστόσο, οι στολές ψύξης θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν κατά τη διάρκεια μιας περιόδου ανάπαυσης όπου ο εργαζόμενος δεν συμμετέχει ενεργά στην εργασία.

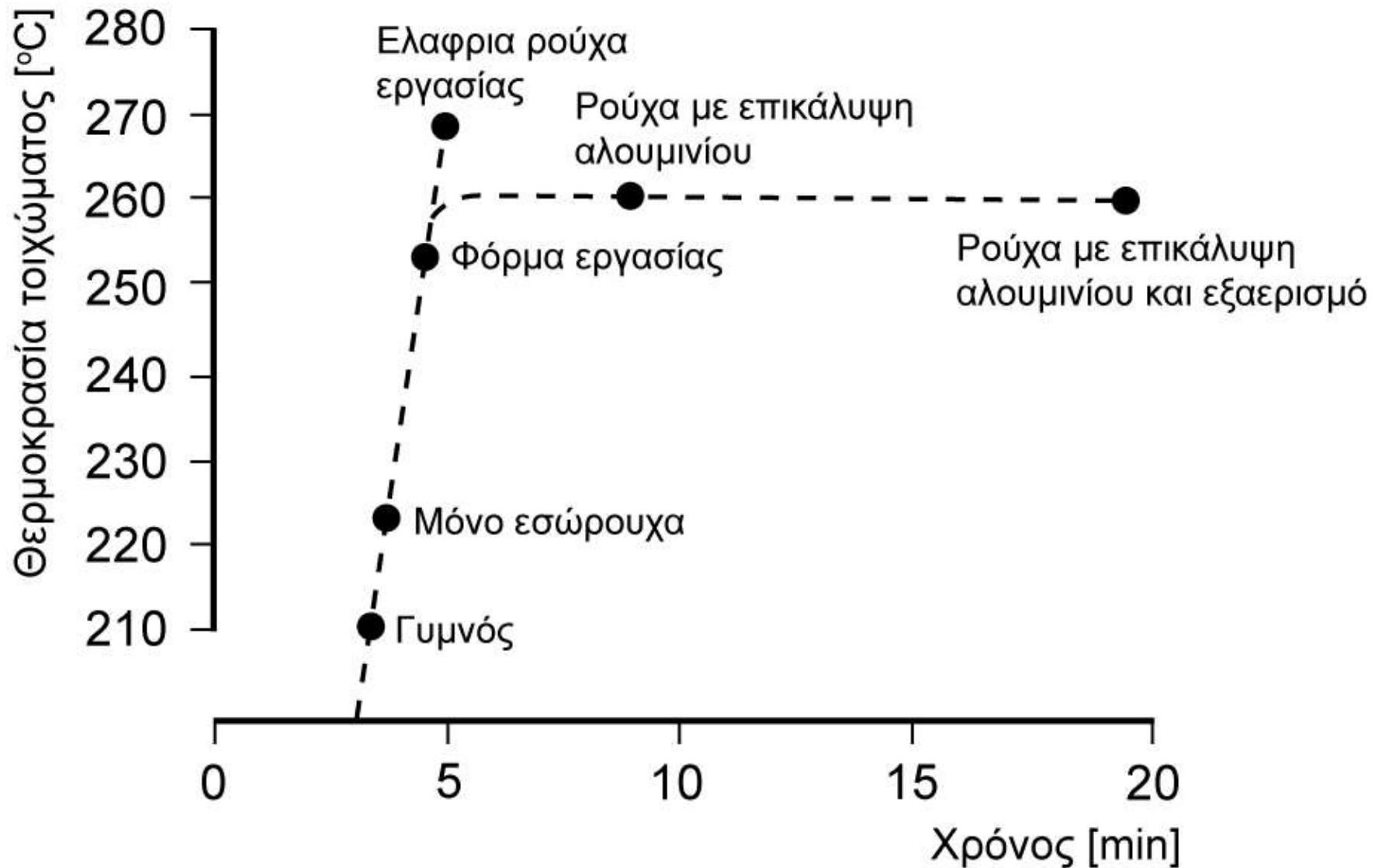


Σχεδιασμός προστατευτικής στολής

Η προστατευτική στολή είναι μια πολυστρωματική κατασκευή που είναι αρκετά ογκώδης. Επίσης το εξωτερικό της στολής έχει επικάλυψη αλουμινίου για να αντανakλά την προσπίπτουσα ακτινοβολία. Τα πολλαπλά προστατευτικά στρώματα όμως δυσκολεύουν την αποβολή θερμότητας που παράγεται με τις απαιτητικές εργασίες και δημιουργούν ένα μικροκλίμα στο δέρμα που δυσχεραίνει την αποβολή θερμότητας με εξάτμιση. Ως εκ τούτου θα πρέπει να δίδεται η δυνατότητα αύξησης της ταχύτητας του αέρα και μείωσης των υδρατμών του δέρματος εντός του μικροκλίματος που δημιουργείται στο σώμα.



Μέγιστος χρόνος ασφαλούς παραμονής σε θερμική ακτινοβολία



Διοικητικοί έλεγχοι θερμοκρασιακού περιβάλλοντος

- περιορισμός ή τροποποίηση του χρόνου έκθεσης
- μείωση της θερμότητας που παράγεται από το μεταβολισμό
- ενίσχυση της αντοχής στη θερμοκρασία με τον εγκλιματισμό των εργαζομένων και τη φυσική τους προετοιμασία.
- εκπαίδευση των χειριστών σε διαδικασίες προστασίας από το κρύο ή ζεστό περιβάλλον, και
- ιατρική εξέταση των εργαζομένων για να εντοπιστούν ποια άτομα έχουν χαμηλή αντοχή στη θερμότητα ή και χαμηλή φυσική κατάσταση

Περιορισμός του χρόνου έκθεσης των εργαζομένων

- όταν είναι δυνατό, προγραμματίστε ώστε οι ‘θερμές’ αυτές εργασίες να γίνονται στα δροσερά διαστήματα της ημέρας (π.χ. νωρίς το πρωί, αργά το απόγευμα ή το βράδυ)
- επανασχεδιάστε την εργασία για να αυξήσετε την απόσταση των ανθρώπων από τις πηγές θερμότητας.
- τροποποιήστε τα ποσοστά εργασίας - ανάπαυσης για να επιτρέψετε περισσότερο χρόνο ανάπαυσης
- παρέχετε δροσερές περιοχές (π.χ. με κλιματισμό ή σκίαση) για ξεκούραση και ανάκτηση της φυσικής κατάστασης
- προσθέστε επιπλέον προσωπικό για να μειώσετε το χρόνο έκθεσης για κάθε εργαζόμενο.
- προσαρμόστε το χρονοδιάγραμμα, όταν είναι δυνατόν, έτσι ώστε οι θερμές εργασίες να μην εκτελούνται ταυτόχρονα και πλησίον άλλων εργασιών όπως, συντήρηση και καθαριότητα.