



ΚΥΠΡΙΑΚΟ
ΕΜΠΟΡΙΚΟ ΚΑΙ
ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟ
ΕΠΙΜΕΛΗΤΗΡΙΟ

Λευκωσία, 23 Μαΐου 2019

ΠΡΟΣ: Όλους τους ενδιαφερόμενους

ΘΕΜΑ: Ανακοίνωση Τμήματος Επιθεώρησης Εργασίας για τη Εφαρμογή του Περί Ασφάλειας και Υγείας στην Εργασία (Κώδικας Πρακτικής για τη Θερμική Καταπόνηση των Εργαζομένων) Διατάγματος του 2014

Κυρίες Κύριοι,

Εσωκλείεται προς ενημέρωση σας Ανακοίνωση του Τμήματος Επιθεώρησης Εργασίας του Υπουργείου Εργασίας, Πρόνοιας και Κοινωνικών Ασφαλίσεων σχετικά με την Προστασία των Εργαζομένων από τον θερμικό φόρτο.

Με εκτίμηση,

Αιμίλιος Μιχαήλ,
Διευθυντής Τμήματος Εργασιακών Σχέσεων.

/ΕΞ

ΘΕΡΙΝΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ 2019
ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΠΕΡΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΚΑΙ ΥΓΕΙΑΣ ΣΤΗΝ ΕΡΓΑΣΙΑ (ΚΩΔΙΚΑΣ ΠΡΑΚΤΙΚΗΣ
ΓΙΑ ΤΗ ΘΕΡΜΙΚΗ ΚΑΤΑΠΟΝΗΣΗ ΤΩΝ ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΩΝ) ΔΙΑΤΑΓΜΑΤΟΣ ΤΟΥ 2014

Ενόψει των υψηλών θερμοκρασιών που ενδέχεται να επικρατήσουν κατά τους καλοκαιρινούς μήνες, το Τμήμα Επιθεώρησης Εργασίας (ΤΕΕ) του Υπουργείου Εργασίας, Πρόνοιας και Κοινωνικών Ασφαλίσεων υπενθυμίζει τους εργοδότες και τους εργαζόμενους ότι οι κίνδυνοι για την υγεία των εργαζομένων από τη θερμική καταπόνηση είναι ιδιαίτερα αυξημένοι.

2. Με βάση την υφιστάμενη νομοθεσία για Ασφάλεια και Υγεία στην Εργασία, κάθε εργοδότης πρέπει να διασφαλίζει την ασφάλεια, υγεία και ευημερία όλων των εργοδοτούμενων του και να διατηρεί ικανοποιητικές κλιματικές συνθήκες στον χώρο εργασίας. Ως εκ τούτου, για την αντιμετώπιση της θερμικής καταπόνησης των εργαζομένων σε κλειστούς ή υπαίθριους χώρους, πρέπει να λαμβάνονται τα κατάλληλα προληπτικά και προστατευτικά τεχνικά και οργανωτικά μέτρα.

3. Για την αντιμετώπιση της θερμικής καταπόνησης των εργαζομένων σε κλειστούς ή υπαίθριους χώρους, οι εργοδότες πρέπει να εφαρμόζουν τις πρόνοιες του περί Ασφάλειας και Υγείας στην Εργασία (Κώδικας Πρακτικής για τη Θερμική Καταπόνηση των Εργαζομένων) Διατάγματος του 2014 (Κ.Δ.Π. 291/2014), το οποίο έχει εκδώσει το καλοκαίρι του 2014 η Υπουργός Εργασίας, Πρόνοιας και Κοινωνικών Ασφαλίσεων. Ο Κώδικας αυτός είναι διαθέσιμος στην ιστοσελίδα του ΤΕΕ, <http://www.mlsi.gov.cy/dli>.

4. Στόχος του Κώδικα Πρακτικής είναι να βοηθήσει τους εργοδότες και τους αυτοεργοδοτούμενους να εφαρμόσουν τις πρόνοιες της νομοθεσίας, προκειμένου να αποφεύγονται ή να μειώνονται σε αποδεκτό επίπεδο οι κίνδυνοι που οφείλονται στην έκθεση των εργαζομένων σε επιβαρυνμένους θερμικά εργασιακούς χώρους και να δημιουργείται ένα ασφαλές, υγιεινό και παραγωγικό εργασιακό περιβάλλον.

5. Ο Κώδικας προνοεί, μεταξύ άλλων, όπως τόσο οι εργοδότες όσο και οι αυτοεργοδοτούμενοι μετρούν τις παραμέτρους που συμβάλλουν στον θερμικό φόρτο, όπως τη θερμοκρασία αέρα και τη σχετική υγρασία ή / και παρακολουθούν τα δελτία καιρού και τις προβλέψεις της Μετεωρολογικής Υπηρεσίας και αναλόγως πρέπει να ρυθμίζουν τις εργασίες τους, λαμβάνοντας τα κατάλληλα και επαρκή μέτρα για την αποφυγή ή μείωση της θερμικής καταπόνησης.

6. Για σκοπούς διευκόλυνσης της κατανόησης και εφαρμογής του Κώδικα ετοιμάστηκε Σύντομος Οδηγός με τίτλο «Κώδικας Πρακτικής για τη Θερμική Καταπόνηση των Εργαζομένων». Επίσης, ετοιμάστηκε ενημερωτικό έντυπο «Προστασία των εργαζομένων σε συνθήκες καύσωνα», το οποίο περιλαμβάνει τις βασικές πρόνοιες του Κώδικα και τα απαιτούμενα μέτρα, τα οποία περιλαμβάνουν και τα ακόλουθα:

6.1. Καλύτερη οργάνωση των δραστηριοτήτων, ώστε οι βαριές εργασίες να εκτελούνται κατά τις πιο δροσερές ώρες της ημέρας και γενικά να διεξάγονται οι εργασίες σε σκιερό και αεριζόμενο χώρο. Οι επίπονες εργασίες στο ύπαιθρο με έκθεση σε ηλιακή ακτινοβολία πρέπει να αποφεύγονται κατά το δυνατό, τουλάχιστο κατά τις πιο θερμές ώρες της ημέρας (12:00-16:00).

- 6.2. Συχνά μικρά διαλείμματα και ανάπαυση σε σκιερό, δροσερό μέρος, καθώς και εναλλαγή των εργαζομένων στην εργασία ανάλογα με το είδος της εκτελούμενης δραστηριότητας. Για εργασίες με τη χρήση προστατευτικής ενδυμασίας ή εξοπλισμού απαιτούνται περισσότερα διαλείμματα για ανάπαυση.
- 6.3. Η ενδυμασία των εργαζομένων πρέπει να είναι ελαφριά, χαλαρή (π.χ. είδη από βαμβάκι). Επίσης, όπου χρειάζεται πρέπει να χρησιμοποιείται καπέλο.
- 6.4. Χρήση άφθονου και δροσερού πόσιμου νερού (θερμοκρασίας 10°C περίπου).
- 6.5. Αποφυγή λήψης μεγάλων γευμάτων ή ζαχαρούχων τροφίμων ή κατάποσης οινόπνευματων ή καφεϊνούχων ποτών.
- 6.6. Όπου είναι εφαρμόσιμο χρήση ανεμιστήρων, σκιάστρων, ή άλλων μέσων που μειώνουν την έκθεση σε θερμότητα ή στην ηλιακή ακτινοβολία.
- 6.7. Χρήση κατάλληλων γυαλιών ηλίου.

7. Συστήνεται όπως οι εργαζόμενοι με προβλήματα υγείας, όπως καρδιαγγειακά ή άλλα νοσήματα, είναι ιδιαίτερα προσεκτικοί και συμβουλευονται τον ιατρό τους.

8. Το προσωπικό του ΤΕΕ στα Κεντρικά Γραφεία στη Λευκωσία και στα κατά τόπους Επαρχιακά Γραφεία Επιθεώρησης Εργασίας στη Λευκωσία, Λεμεσό, Λάρνακα, Πάφο και Αμμόχωστο είναι στη διάθεση των εργοδοτών, εργοδοτουμένων και αυτοεργοδοτουμένων για πρόσθετες πληροφορίες ή διευκρινίσεις για το θέμα.

Μάιος 2019

ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ, ΠΡΟΝΟΙΑΣ
ΚΑΙ ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ ΑΣΦΑΛΙΣΕΩΝ

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ, ΠΡΟΝΟΙΑΣ ΚΑΙ ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ
ΑΣΦΑΛΙΣΕΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

ΚΩΔΙΚΑΣ ΠΡΑΚΤΙΚΗΣ

ΘΕΡΜΙΚΗ ΚΑΤΑΠΟΝΗΣΗ ΤΩΝ ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΩΝ



2014



ΠΡΟΛΟΓΟΣ



Κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού δημιουργούνται συνθήκες με αυξημένη θερμοκρασία και υγρασία. Αυτές οι συνθήκες είναι δυνατόν να προκαλέσουν ατυχήματα, επικίνδυνα περιστατικά καθώς και βλάβες στην υγεία των εργαζομένων και προβλήματα στην παραγωγική διαδικασία.

Για την αντιμετώπιση της θερμικής καταπόνησης των εργαζομένων σε κλειστούς ή υπαίθριους χώρους που οφείλεται στη συνέργεια των μετεωρολογικών χαρακτηριστικών του εξωτερικού περιβάλλοντος και παραμέτρων μικροκλίματος του εσωτερικού χώρου, πρέπει να λαμβάνονται τα κατάλληλα προληπτικά και προστατευτικά τεχνικά και οργανωτικά μέτρα.

Η διατήρηση και η περαιτέρω βελτίωση των συνθηκών ασφάλειας και υγείας στους χώρους εργασίας αποτελεί νομική υποχρέωση και κοινωνική ευθύνη του κάθε εργοδότη και του κάθε αυτοεργοδοτούμενου προσώπου. Ο εργοδότης έχει «Συμβόλαιο Ευθύνης» που απαιτεί την εφαρμογή μέτρων ασφάλειας και υγείας στους χώρους εργασίας, ώστε να διασφαλίζεται η προστασία της ζωής, της αρτιμέλειας και της υγείας των εργοδοτούμενων του καθώς και η προστασία, καθόσον είναι εύλογα εφικτό, άλλων προσώπων που μπορεί να επηρεαστούν από τις δραστηριότητές του.

Η ύπαρξη κατάλληλου νομοθετικού πλαισίου αποτελεί το πρώτο βήμα για την οικοδόμηση ασφαλούς και υγιούς εργασιακού περιβάλλοντος. Το δεύτερο και ουσιαστικότερο βήμα για την εξάλειψη και τον περιορισμό των κινδύνων είναι η αποτελεσματική εφαρμογή της νομοθεσίας στην οποία συνεισφέρει η ενημέρωση και η πληροφόρηση του κάθε εργοδότη αλλά και του κάθε αυτοεργοδοτούμενου προσώπου, όπως και των εργαζομένων. Παράλληλα, η ενημέρωση αυτή συμβάλλει στην ανάπτυξη ορθής επαγγελματικής συνείδησης για την αντιμετώπιση των κινδύνων.

Το Τμήμα Επιθεώρησης Εργασίας, ως αρμόδια αρχή για την ασφάλεια και την υγεία στην εργασία, ετοίμασε τον παρόντα **Κώδικα Πρακτικής** για την **Θερμική Καταπόνηση των Εργαζομένων** που περιέχει κατευθυντήριες οδηγίες σε σχέση με την αντιμετώπιση της θερμικής καταπόνησης των εργαζομένων σε κλειστούς ή υπαίθριους χώρους.

Στόχος του Κώδικα Πρακτικής είναι να βοηθήσει τον κάθε εργοδότη και το κάθε αυτοεργοδοτούμενο πρόσωπο να εφαρμόσει τις πρόνοιες της νομοθεσίας προκειμένου να αποφευχθούν, ή να μειωθούν σε αποδεκτό επίπεδο, οι κίνδυνοι που οφείλονται στην έκθεση των εργαζομένων σε επιβαρυσμένους θερμικά εργασιακούς χώρους και να δημιουργηθεί ένα ασφαλές, υγιεινό, ευχάριστο και παραγωγικό εργασιακό περιβάλλον.

Ο Κώδικας Πρακτικής εκδίδεται σύμφωνα με το άρθρο 39 των περί Ασφάλειας και Υγείας στην Εργασία Νόμων του 1996 έως 2011. Σε περίπτωση ποινικής διαδικασίας, παράλειψη οποιουδήποτε προσώπου να συμμορφωθεί με οποιαδήποτε διάταξη του Κώδικα Πρακτικής που έχει εγκριθεί και εκδοθεί δυνάμει των πιο πάνω Νόμων, αποτελεί απόδειξη παράλειψης συμμόρφωσης με τις διατάξεις των Νόμων ή των Κανονισμών που εκδίδονται με βάση τους Νόμους αυτούς και με τις οποίες σχετίζεται ο Κώδικας Πρακτικής, εκτός αν αποδειχθεί ενώπιον του Δικαστηρίου και το Δικαστήριο ικανοποιηθεί ότι υπήρξε ικανοποιητική συμμόρφωση με άλλο τρόπο από την αντίστοιχη διάταξη του Κώδικα αυτού.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ	I
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	II
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	1
1.1. Γενικά	1
1.2. Γλωσσάριο.....	3
2. ΠΩΣ ΤΟ ΑΝΘΡΩΠΙΝΟ ΣΩΜΑ ΡΥΘΜΙΖΕΙ ΤΗΝ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΤΟΥ	4
2.1. Εισαγωγή	4
2.2. Πώς ο Μεταβολισμός και η Σωματική Δραστηριότητα επηρεάζουν τη Θερμοκρασία του Σώματος	5
2.3. Πώς το Σώμα Αποκρίνεται στην Αύξηση της Θερμοκρασίας του	6
2.4. Θερμική ισορροπία του σώματος	8
2.5. Μηχανισμοί Θερμορύθμισης	9
2.5.1.Εξάτμιση του ιδρώτα.....	9
2.5.2. Μεταφορά	10
2.5.3. Αγωγή	10
2.5.4. Ακτινοβολία	10
2.6. Επηρεασμός του Ελέγχου Θερμότητας από Υγεία, Ηλικία και Πρακτικές Εργασίας...11	
2.6.1. Ρυθμός Εργασίας	11
2.6.2. Ηλικία	11
2.6.3. Μέγεθος σώματος	11
2.7. Υγρά και αλάτι	12
2.8. Περιορισμός της Αποβολής Θερμότητας από το Περιβάλλον	12
2.9. Θερμικό ισοζύγιο	13
3. ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΑΠΟ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ ΣΕ ΔΥΣΜΕΝΕΣ ΘΕΡΜΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ..16	
3.1. Διαταραχές της θερμορύθμισης	16
3.1.1. Θερμοπληξία	16
3.1.2. Υπερπυρεξία	17
3.1.3. Θερμική εξάντληση	17
3.1.4. Θερμική συγκοπή (θερμική λιποθυμία)	18
3.1.5. Διαταραχές του υδρο – ηλεκτρολυτικού ισοζυγίου	19
3.1.6. Διαταραχές του δέρματος και των ιδρωτοποιών αδένων	19

4.	ΟΙ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΤΩΝ ΕΡΓΑΣΙΑΚΩΝ ΧΩΡΩΝ.....	24
4.1.	Γενικά	24
4.2.	Οι δείκτες του θερμικού περιβάλλοντος	28
4.2.1.	Ο δείκτης WBGT (Wet Bulb Globe Temperature ή θερμοκρασία θερμομέτρων υγρού και σφαιρικού)	28
4.2.2.	Η Ενεργός (Πραγματική ή Αποτελεσματική) Θερμοκρασία (Ε.Θ) και η Διορθωμένη Ενεργός Θερμοκρασία (Δ.Ε.Θ.)	30
4.2.3.	Δείκτης Θερμικής Καταπόνησης	32
4.2.4.	Αισθητή Θερμοκρασία	33
5.	ΠΡΟΛΗΨΗ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΗΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΚΑΤΑΠΟΝΗΣΗΣ	35
5.1.	Γενικά	35
5.2.	Τεχνικά Μέτρα Ελέγχου	37
5.2.1.	Γενικός εξαερισμός	38
5.2.2.	Επεξεργασία αέρα / ψύξη αέρα	38
5.2.3.	Κλιματισμός	38
5.2.4.	Τοπική ψύξη	38
5.2.5.	Μεταφορά θερμότητας	38
5.2.6.	Αγωγή θερμότητας	39
5.2.7.	Ακτινοβολούμενη θερμότητα	39
5.3.	Διοικητικοί Έλεγχοι και Πρακτικές Εργασίας	39
5.4.	Κατάρτιση	40
5.5.	Προγράμματα ιατρικής παρακολούθησης εργαζομένων	41
5.6.	Μέσα ατομικής προστασίας.....	42
5.6.1.	Βοηθητικά συστήματα ψύξης	42
5.7.	Εγκλιματισμός	44
5.8.	ΣΥΝΟΨΗ.....	44
5.8.1.	ΤΕΧΝΙΚΑ ΜΕΤΡΑ.....	44
5.8.1.1.	Παρεμβάσεις στα δομικά στοιχεία των κτηρίων	44
5.8.1.2.	Παρεμβάσεις σε τμήματα παραγωγικής διαδικασίας	44
5.8.1.3.	Παρεμβάσεις στο μικροκλίμα του εργασιακού χώρου	44
5.8.2.	ΟΡΓΑΝΩΤΙΚΑ ΜΕΤΡΑ.....	45
5.8.3.	ΥΠΑΙΘΡΙΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ	45
5.8.4.	ΟΜΑΔΕΣ ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΩΝ ΜΕ ΥΨΗΛΟ ΚΙΝΔΥΝΟ	45
5.8.4.1.	ΚΑΡΔΙΟΠΑΘΕΙΕΣ	45
5.8.4.2.	ΠΝΕΥΜΟΝΟΠΑΘΕΙΕΣ	45
5.8.4.3.	ΓΕΝΙΚΑ ΝΟΣΗΜΑΤΑ	45

6. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΠΟΥ ΑΠΑΙΤΟΥΝ ΡΥΘΜΙΣΗ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	47
6.1. Γενικά μέτρα.....	47
6.2. Ειδικές ρυθμίσεις.....	47

ΠΙΝΑΚΕΣ

A/A	ΠΙΝΑΚΑΣ	Σελ.
1.	Ρυθμός Μεταβολικού Έργου ως συνάρτηση της Δραστηριότητας	7
2.	Ρυθμός καρδιάς, Θερμοκρασία Πυρήνα Σώματος και Χρόνος Αντοχής στον Σχετικό Μέγιστο Ρυθμό Εργασίας	8
3.	Επιπτώσεις στην Υγεία, Αίτια, Ενδείξεις και Συμπτώματα, Πρώτες Βοήθειες και Πρόληψη για παθήσεις που προκαλούνται από θερμική καταπόνηση	20
4.	Τιμές θερμικής αντίστασης για διάφορες ενδυμασίες	27
5.	Οριακές Τιμές Επιτρεπτής Θερμικής Έκθεσης, που προτείνει η Αμερικανική Εταιρία Κυβερνητικών Υγιεινολόγων Βιομηχανίας (ACGIH)	29
6.	Οριακές Τιμές Διορθωμένης Ενεργού Θερμοκρασίας (Παγκόσμια Οργάνωση Υγείας)	30
7.	Διορθωμένη Ενεργός Θερμοκρασία	31
8.	Δείκτης Θερμικής Καταπόνησης	32
9.	Χαρακτηρισμός Έντασης Δυσφορίας και Καύσωνα	34
10.	Ανώτατα Όρια Ασφαλούς Εκθέσεως σε Θερμότητα και Όρια Ανέσεως	35
11.	Συνθήκες πρόβλεψης καύσωνα	49
12.	Επιβαλλόμενη σχέση εργασίας – αλλαγή εργασίας/ανάπαυσης για διάφορες συνθήκες θερμοκρασίας και υγρασίας	52
13.	Βαρύτητα εργασίας	54

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1. Γενικά

Όπου η εργασία εκτελείται σε συνθήκες ψηλής θερμοκρασίας αέρα, ψηλής υγρασίας, παρουσία πηγών θερμικής ακτινοβολίας, άμεσης σωματικής επαφής με καυτά αντικείμενα ή έντονες σωματικές δραστηριότητες υπάρχει μεγάλη πιθανότητα για θερμική καταπόνηση των εργαζομένων που εμπλέκονται στις συγκεκριμένες δραστηριότητες. Τέτοιοι χώροι εργασίας περιλαμβάνουν:



- χυτήρια σιδήρου και χάλυβα
- μη σιδηρούχα χυτήρια
- τσιμεντοποιεία
- τουβλοποιεία και παρόμοιες εγκαταστάσεις
- εγκαταστάσεις παραγωγής προϊόντων γυαλιού
- εργοστάσια προϊόντων ελαστικού/πλαστικών
- σταθμοί παραγωγής ηλεκτρισμού (ιδιαίτερα δωμάτια λεβήτων)
- λεβητοστάσια
- αρτοποιεία
- βιομηχανίες ζαχαρωδών προϊόντων
- μαγειρεία, κουζίνες
- πλυντήρια/στεγνοκαθαριστήρια
- κονσερβοποιεία
- εργοστάσια χημικών
- μεταλλεία/λατομεία
- λιμάνια



Οι υπαίθριες δραστηριότητες που εκτελούνται σε περίοδο ψηλών θερμοκρασιών, όπως είναι:

- οι κατασκευές
- η γεωργία
- η απόθεση ή επεξεργασία αποβλήτων
- οι εργασίες σε μεταλλεία/λατομεία



Ειδικά, όπου απαιτείται από τους εργαζομένους να φορούν ημιδιαπερατό ή στεγανό προστατευτικό ιματισμό, είναι επίσης πιθανόν αυτοί να υποστούν θερμική καταπόνηση.

Η ηλικία, το βάρος, ο βαθμός φυσικής ικανότητας, ο βαθμός εγκλιματισμού, ο μεταβολισμός, η χρήση οινόπνεύματος, φαρμάκων ή ναρκωτικών και προβλήματα υγείας, όπως η υπέρταση, επηρεάζουν την αντοχή των προσώπων στην θερμότητα. Εντούτοις, ακόμη και το είδος ιματισμού που χρησιμοποιείται πρέπει να εξεταστεί. Προγενέστερος επηρεασμός από έκθεση σε θερμότητα προδιαθέτει ένα άτομο σε πρόσθετο επηρεασμό.



Είναι δύσκολο να προβλεφθεί ακριβώς ποιος και πότε θα επηρεαστεί επειδή η ατομική ευαισθησία ποικίλλει. Επιπλέον, οι περιβαλλοντικοί παράγοντες περιλαμβάνουν και άλλους παράγοντες εκτός από την θερμοκρασία του αέρα. Η θερμική ακτινοβολία, η κίνηση του αέρα, η μετάδοση θερμότητας με αγωγή και η σχετική υγρασία επηρεάζουν την απόκριση του ατόμου στην θερμότητα.

Η θερμότητα αποτελεί πρόσθετη απειλή για τους εργαζόμενους της Κύπρου. Οι κλιματικές συνθήκες και η ηλιοφάνεια που επικρατούν στη χώρα μας αποτελούν ιδιαίτερη εμπειρία ενόσω κάποιος χαλαρώνει ή κάνει διακοπές. Αλλά όταν εργάζεται, πρέπει να τα διαχειρίζεται με σεβασμό και προσοχή.

Ο Κώδικας Πρακτικής για τον Έλεγχο της Θερμικής Καταπόνησης των Εργαζομένων αναλύει τις επιπτώσεις που μπορεί να έχει στους εργαζόμενους ο θερμικός φόρτος και υποδεικνύει τρόπους για να αποφευχθούν τα προβλήματα υγείας που μπορεί να προκαλέσει. Η μελέτη και η κατανόηση του Κώδικα θα βοηθήσουν τους εργοδότες, αυτοεργοδοτούμενους και εργοδοτούμενους να διαμορφώσουν μια υγιή πολιτική επαγγελματικής Ασφάλειας και Υγείας στους χώρους εργασίας.

1.2. ΓΛΩΣΣΑΡΙΟ

Η **θερμότητα** είναι μορφή ενέργειας.

Μια **θερμίδα** είναι το ποσό θερμότητας που απαιτείται για να αυξήσει τη θερμοκρασία 1 ενός γραμμαρίου νερού κατά 1°C (από θερμοκρασία 16.5 σε 17.5°C).

Αγωγή είναι η μεταφορά της θερμότητας μεταξύ των υλικών που έρχονται σε επαφή το ένα με το άλλο. Η θερμότητα περνά από το θερμότερο υλικό στο λιγότερο θερμό υλικό, π.χ. το δέρμα κάποιου προσώπου μπορεί να μεταφέρει θερμότητα σε μια επιφάνεια επαφής εάν εκείνη η επιφάνεια είναι λιγότερο θερμή και αντίστροφα.

Μεταφορά είναι η μεταφορά της θερμότητας σε ένα κινούμενο ρευστό. Ο αέρας που ρέει γύρω από το σώμα μπορεί να ψύξει το σώμα εάν η θερμοκρασία του αέρα είναι χαμηλή. Αντίθετα, ο αέρας που υπερβαίνει τους 35°C μπορεί να αυξήσει το φορτίο θερμότητας στο σώμα.

Η **ψύξη λόγω εξάτμισης του ιδρώτα (εφίδρωση)** πραγματοποιείται όταν ο ιδρώτας εξατμίζεται από το δέρμα. Ψηλή υγρασία μειώνει το ποσοστό εξάτμισης και μειώνει έτσι την αποτελεσματικότητα του μηχανισμού ψύξης του σώματος

Ακτινοβολία είναι η μεταφορά της θερμικής ενέργειας μέσω του χώρου. Ένας εργαζόμενος του οποίου η θερμοκρασία σώματος είναι μεγαλύτερη από τη θερμοκρασία των περιβαλλουσών επιφανειών, ακτινοβολεί τη θερμότητα σε αυτές τις επιφάνειες. Οι καυτές επιφάνειες και οι πηγές υπέρυθρου φωτός ακτινοβολούν θερμότητα που μπορεί να αυξήσει το θερμικό φορτίο του σώματος.

Θερμοκρασία μελανής σφαίρας είναι η θερμοκρασία μέσα σε μια μαυρισμένη, κοίλη, λεπτή σφαίρα χαλκού.

Μεταβολική θερμότητα είναι υποπροϊόν της δραστηριότητας του σώματος.

Φυσική θερμοκρασία υγρού θερμομέτρου μετριέται με έκθεση ενός υγρού αισθητήρα, όπως ένα υγρό φυτίλι βαμβακιού που εγκαθίσταται γύρω από τον βολβό ενός θερμομέτρου, στα αποτελέσματα της εξάτμισης και της μεταφοράς. Ο όρος φυσικά αναφέρεται στη μετακίνηση του αέρα γύρω από τον αισθητήρα.

Θερμοκρασία ξηρού θερμομέτρου μετριέται από έναν θερμικό αισθητήρα, όπως ένα συνηθισμένο θερμόμετρο, το οποίο προστατεύεται από τις άμεσες πηγές ακτινοβολίας ενέργειας.

Θερμικός φόρτος είναι η συνολική θερμική επιβάρυνση στο σώμα από τον συνδυασμό της θερμότητας που παράγεται από το σώμα κατά την εργασία, τους περιβαλλοντικούς παράγοντες θερμοκρασία, υγρασία, κίνηση αέρα και ακτινοβολία και τα μονωτικά χαρακτηριστικά της ένδυσης. Με απλά λόγια, είναι το άθροισμα της θερμότητας που παράγεται στο σώμα (μεταβολική θερμότητα) συν την θερμότητα που αποκτήθηκε από το περιβάλλον μείον την θερμότητα που αποβάλλεται από το σώμα στο περιβάλλον.

Θερμική καταπόνηση είναι η σωματική αντίδραση στον συνολικό θερμικό φόρτο και το επίπεδο της εξαρτάται από την ικανότητα θερμικής ανοχής του κάθε εργαζόμενου.

Εργαζόμενος περιλαμβάνει τον εργοδοτούμενο, τον αυτοεργοδοτούμενο και κάθε πρόσωπο στην εργασία που έχει υπό την ευθύνη του ο εργοδότης ή ο αυτοεργοδοτούμενος.

2. ΠΩΣ ΤΟ ΑΝΘΡΩΠΙΝΟ ΣΩΜΑ ΡΥΘΜΙΖΕΙ ΤΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΤΟΥ

2.1. Εισαγωγή

Οι θερμικές συνθήκες ενός εργασιακού χώρου σε συνάρτηση με τη μορφή και το είδος της εργασίας, προσδιορίζουν τις θερμικές ανταλλαγές μεταξύ ανθρώπου και περιβάλλοντος καθορίζοντας τη θερμική κατάσταση (θερμική άνεση ή θερμική καταπόνηση) του ανθρώπινου οργανισμού.



Οι επιβαρυνμένοι θερμικά εργασιακοί χώροι έχουν επιπτώσεις στη σωματική και ψυχική υγεία, με την εξάντληση και κόπωση των φυσιολογικών μηχανισμών θερμορύθμισης του οργανισμού. Αυτό δεν συμβάλλει μόνο στην εμφάνιση συγκεκριμένων επαγγελματικών νοσημάτων αλλά περιορίζει σημαντικά και την ικανότητα του εργαζόμενου να αντιδράσει σωστά στα εξωτερικά ερεθίσματα ή να παρακολουθήσει σύνθετες διαδικασίες, με αποτέλεσμα να δημιουργούνται εκείνες οι προϋποθέσεις που οδηγούν σε εργατικά ατυχήματα ή επικίνδυνα περιστατικά.

Ο άνθρωπος, ως ομοιόθερμος οργανισμός, διατηρεί σταθερή την θερμοκρασία του σώματος, ακόμα κι αν εκτίθεται στις ποικίλες περιβαλλοντικές θερμοκρασίες. Ιδιαίτερα, διατηρεί σταθερή την θερμοκρασία του λεγόμενου εσωτερικού πυρήνα, δηλαδή των οργάνων όπως ο εγκέφαλος, η καρδιά και τα σπλάχνα, που δεν επιδέχονται σημαντικές θερμικές μεταβολές για τη φυσιολογική λειτουργία τους.

Σε φυσιολογικές συνθήκες η εσωτερική θερμοκρασία του ορίζεται στους 36.6°C, με διακυμάνσεις που κυμαίνονται μεταξύ των 36.1 και των 37.3°C.

Για να διατηρήσει τις θερμοκρασίες στο εσωτερικό του μέσα στα ασφαλή όρια, το σώμα πρέπει να αποβάλει την υπερβολική θερμότητά του, πρώτιστα μέσω διαφοροποίησης του καρδιακού ρυθμού, της ποσότητας του αίματος που κυκλοφορεί μέσω του δέρματος και της απελευθέρωσης υγρού πάνω στο δέρμα από τους αδένες ιδρώτα (εφίδρωση). Αυτές οι αυτόματες αντιδράσεις συνήθως συμβαίνουν όταν η θερμοκρασία του αίματος υπερβαίνει τους 37°C και διατηρούνται σε ισορροπία ελεγχόμενες από τον εγκέφαλο.

Ο ιδρώτας δροσίζει το σώμα μόνο όταν η υγρασία αφαιρεθεί από το δέρμα με την εξάτμιση. Κάτω από συνθήκες ψηλής υγρασίας, η εξάτμιση του ιδρώτα από το δέρμα μειώνεται και οι προσπάθειες του σώματος να διατηρήσει μια αποδεκτή θερμοκρασία του σώματος μπορούν να εξασθενίσουν σημαντικά. Αυτές οι συνθήκες έχουν επιπτώσεις στη δυνατότητα του ατόμου να εργαστεί σε ζεστό περιβάλλον, αφού το περισσότερο αίμα πηγαίνει στην περιφέρεια του σώματος, σχετικά λιγότερο πηγαίνει στους ενεργούς μύες, στον εγκέφαλο και στα άλλα εσωτερικά όργανα. Πτώση δυνάμεων και κόπωση εμφανίζονται πιο σύντομα παρά κάτω από κανονικές συνθήκες. Η επαγρύπνηση και η διανοητική ικανότητα μπορούν επίσης να επηρεαστούν. Εργαζόμενοι που πρέπει να εκτελέσουν λεπτή ή λεπτομερή εργασία μπορεί να αντιμετωπίσουν δυσκολίες στην ακρίβεια, ενώ σε άλλους μπορεί να παρουσιαστεί μείωση της κατανόησης και της παρακράτησης πληροφοριών.

Παρά την αποδεδειγμένη δυνατότητα του ανθρώπινου οργανισμού να χειριστεί ένα ευρύ φάσμα εξωτερικών θερμοκρασιών, είναι επίσης αποδεδειγμένο γεγονός ότι μπορεί να επέλθει θάνατος από θερμοπληξία, σε θερμοκρασίες περιβάλλοντος κάτω από 32°C. Ο καθοριστικός παράγοντας για την επιβίωση στη θερμότητα βρίσκεται στη δυνατότητα να διατηρηθεί η θερμοκρασία του σώματος σε σταθερό επίπεδο - θερμορύθμιση. Οποιοσδήποτε φυσιολογικός ή περιβαλλοντικός παράγοντας που τείνει να αυξήσει την

θερμοκρασία του σώματος είναι πιθανή αιτία θερμικού φόρτου. Όταν αντιμετωπίζεται μια κατάσταση θερμικού φόρτου, αυτή μπορεί να οδηγήσει σε θερμική καταπόνηση με δυσμενείς επιπτώσεις στην υγεία.

Ο θερμικός φόρτος και η θερμική καταπόνηση μπορούν να επιδράσουν στον ανθρώπινο οργανισμό. Μπορούν να συμβούν κατά την εργασία στον τόπο εργασίας ή γύρω από το σπίτι ή κατά τη συμμετοχή σε σωματικές δραστηριότητες όπως ο αθλητισμός ή η πεζοπορία. Είναι εύκολο να απορροφηθεί κάποιος σε αυτό που κάνει και να αγνοήσει τα αρχικά σημάδια της θερμικής καταπόνησης. Εάν δεν γνωρίζει αυτά τα σημάδια και δεν ψάχνει συνειδητά για αυτά, μπορεί να οδηγηθεί σε σοβαρό πρόβλημα προτού να συνειδητοποιήσει ότι υπάρχει πρόβλημα. Για να αποτραπεί ο θερμικός φόρτος να προκαλέσει προβλήματα που κυμαίνονται από τη μειωμένη παραγωγικότητα ως τις απειλητικές για τη ζωή έκτακτες ανάγκες, πρέπει να ξέρει ο κάθε ενδιαφερόμενος για το πως πρέπει να λειτουργήσει σε συνθήκες υψηλών θερμοκρασιών.

Επιτυχής αποφυγή των προβλημάτων σχετικά με την εργασία στη ζέστη απαιτεί τη συνεργασία μεταξύ των εργοδοτούμενων και του εργοδότη. Κάθε εργαζόμενος μπορεί καλύτερα να καθορίσει εάν υφίσταται τα δυσμενή αποτελέσματα της θερμικής καταπόνησης. Ο εργοδότης πρέπει να βεβαιώνεται ότι οι εργαζόμενοι αντιλαμβάνονται τα συμπτώματα των ασθενειών που σχετίζονται με την ζέστη και ψάχνουν για αυτά μεταξύ τους και των συναδέλφων τους. Ο εργοδότης πρέπει επίσης να διασφαλίσει ότι τίθενται σε ισχύ τα κατάλληλα προγράμματα ελέγχου για να αποτρέψουν τα προβλήματα του θερμικού φόρτου.

Ο παρών Κώδικας είναι πολύτιμος και στον αναγνώστη που θέλει περισσότερο από μια απλή γνώση για τον θερμικό φόρτο και στον αναγνώστη που επιθυμεί να γνωρίζει τα βασικά θέματα πρώτης ανάγκης για την προστασία από τον θερμικό φόρτο. Οι πληροφορίες είναι απλές και εύκολα κατανοητές. Συγχρόνως, ο Κώδικας είναι αρκετά τεχνικός ώστε να θεωρηθεί πηγή για τους επαγγελματίες σε θέματα ασφάλειας και υγείας.

2.2. Πως ο Μεταβολισμός και η Σωματική Δραστηριότητα επηρεάζουν την Θερμοκρασία του Σώματος

Σε αντίθεση με τα μη ομοιόθερμα ζώα όπως τα ερπετά, των οποίων οι θερμοκρασίες του σώματος αυξάνονται και μειώνονται με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντός τους, οι άνθρωποι λειτουργούν μόνο όταν η θερμοκρασία των σωμάτων τους διατηρείται μέσα σε μια πολύ στενή περιοχή. Οι σύνθετες αντιδράσεις που μετατρέπουν τις τροφές, το νερό και το οξυγόνο σε χημικές και ηλεκτρικές ενέργειες, που τροφοδοτούν και στηρίζουν τη ζωή, είναι εξαιρετικά εξαρτώμενες από την θερμοκρασία. Εάν η θερμοκρασία του σώματος ανέβει ή κατεβεί μόλις μερικούς βαθμούς, οι αντιδράσεις αυτές δεν πραγματοποιούνται πλέον κατά τρόπο κανονικό και οι άνθρωποι μπορεί να βρεθούν σε μια επικίνδυνη για τη ζωή κατάσταση.

Το μεγαλύτερο μέρος της θερμότητας που παράγεται ως υποπροϊόν των βιοχημικών αντιδράσεων χρησιμοποιείται για να διατηρήσει μια σχεδόν σταθερή θερμοκρασία των σωμάτων. Εάν αυτή η θερμοκρασία αρχίσει να μειώνεται κατά μερικούς βαθμούς, μηχανισμοί, όπως το τρέμουλο, χρησιμοποιούνται για να παράξουν πρόσθετη θερμότητα για να βοηθήσουν στη διατήρηση της θερμοκρασίας των σωμάτων. Η διαδικασία της εργασίας παράγει περισσότερη θερμότητα από αυτή που απαιτείται κανονικά για διατήρηση της θερμοκρασίας των σωμάτων. Εάν κάποιο πρόσωπο παράξει περισσότερη θερμότητα από όση μπορεί να ξεφορτωθεί, η θερμοκρασία του σώματός του θα αρχίσει να αυξάνεται και φθάνει στο στάδιο της θερμικής καταπόνησης.

Για λόγους κατανόησης της θερμικής καταπόνησης, το σώμα μπορεί να διαιρεθεί σε δύο μέρη: στον εσωτερικό πυρήνα και στο περίβλημα (περιφέρεια). Ο εσωτερικός πυρήνας αποτελείται από τα συστήματα ζωτικών οργάνων όπως ο εγκέφαλος, η καρδιά, οι πνεύμονες και η πεπτική οδός. Για να παραμείνουν σε λειτουργία τα συστήματα οργάνων, οι θερμοκρασίες σε όλο τον πυρήνα πρέπει να παραμείνουν μέσα σε μια εξαιρετικά στενή περιοχή 37-38°C. Μια άνοδος μόνο ενός βαθμού στη θερμοκρασία του πυρήνα είναι αρκετή να επισημάνει την αρχή της θερμικής καταπόνησης. Αν και οι έλεγχοι της θερμοκρασίας του πρωκτού παρέχουν ακριβέστερες εκτιμήσεις των θερμοκρασιών του πυρήνα, συχνότερα χρησιμοποιούνται οι θερμοκρασίες στόματος για τις εκτιμήσεις του πυρήνα. Η θερμοκρασία κάτω από τη γλώσσα γενικά είναι περίπου κατά ένα βαθμό χαμηλότερη από τη θερμοκρασία του πυρήνα. Το περιφερειακό κέλυφος του σώματος αποτελείται από τα στρώματα των μυών, το λίπος και το δέρμα. Αυτό το κέλυφος περιβάλλει και προστατεύει τον πυρήνα και παρέχει τον τρόπο για την ανταλλαγή θερμότητας μεταξύ των σωμάτων και του περιβάλλοντος. Οι θερμοκρασίες του κελύφους ή του δέρματος συνήθως είναι χαμηλότερες κατά 9 έως 11°C από τη θερμοκρασία του πυρήνα και μπορεί να κυμανθεί πάνω ή κάτω ανάλογα με το ποσοστό εργασίας και τις περιβαλλοντικές συνθήκες.

Το ποσό θερμότητας των σωμάτων που παράγεται στον πυρήνα εξαρτάται κυρίως από το επίπεδο σωματικής δραστηριότητας. Σε στάση ανάπαυσης, ένας άνδρας με σωματικό βάρος 70kg (αναφερόμενο σαν τυπικό αρσενικό) παράγει περίπου 90 χιλιοθερμίδες θερμότητας ανά ώρα (kilocalories/h) ως υποπροϊόν της παραγωγής μεταβολικής ενέργειας. Βαριά φυσική δραστηριότητα μπορεί να παράγει πάνω από 600 Kcal/hr περίσσια θερμότητα. Στον Πίνακα 1 δίνονται οι εκτιμήσεις της παραγόμενης θερμότητας για ποικίλες δραστηριότητες. Όλη η θερμότητα που παράγεται από την εργασία πρέπει να αποβληθεί από το σώμα προκειμένου να διατηρηθεί μια σταθερή θερμοκρασία του πυρήνα.

2.3. Πώς το Σώμα Αποκρίνεται στην Αύξηση της Θερμοκρασίας του

Η διαδικασία αποβολής της υπερβολικής θερμότητας από τον πυρήνα του σώματος συντελείται βασικά σε δύο στάδια. Η θερμότητα πρέπει πρώτα να μεταφερθεί από τον πυρήνα του σώματος στο κέλυφός του. Έπειτα, αποβάλλεται από το κέλυφος στο περιβάλλον. Εάν το ποσοστό παραγωγής θερμότητας είναι πάρα πολύ υψηλό ή κάτι παρεμποδίζει ή περιορίζει τη μεταφορά θερμότητας από τον πυρήνα στο δέρμα και στο περιβάλλον, ο θερμικός φόρτος εύκολα μπορεί να οδηγήσει σε θερμική καταπόνηση. Το αίμα είναι ο κύριος φορέας που χρησιμοποιείται από το σώμα για να μεταφέρει τη θερμότητα από τον πυρήνα στο δέρμα. Όταν το σύστημα ρύθμισης της θερμότητας του εγκεφάλου αντιληφθεί ότι η θερμότητα στον πυρήνα αυξάνεται, ο ρυθμός της καρδιάς αυξάνεται για να επιταχύνει τη ροή του αίματος από τον πυρήνα στο δέρμα. Τα αιμοφόρα αγγεία στο δέρμα διαστέλλονται για να παραλάβουν την αυξανόμενη ροή του αίματος και της θερμότητας.

Καθώς ο ρυθμός εργασίας αυξάνεται, η ζήτηση του σώματος για οξυγόνο επίσης αυξάνεται. Η καρδιά πρέπει να κτυπά γρηγορότερα για να προμηθεύσει το πρόσθετο οξυγόνο σε όλο το σώμα. Καθώς το οξυγόνο καίγεται στους μύες και τους άλλους ιστούς, η υπερβολική θερμότητα που παράγεται πρέπει να μεταφερθεί από τον πυρήνα στο δέρμα. Κατά κάποιο τρόπο δημιουργείται ένα παράδοξο, επειδή το αίμα πρέπει να εξυπηρετήσει δύο διαφορετικές λειτουργίες, δηλαδή τη μεταφορά του οξυγόνου στους ιστούς και του αίματος στο δέρμα, που και οι δύο βάζουν αυξημένες απαιτήσεις στην καρδιά καθώς ο ρυθμός εργασίας αυξάνεται. Οι μύες χρειάζονται περισσότερο οξυγόνο, το οποίο παίρνουν από το αίμα. Το σύστημα ρύθμισης της θερμότητας του εγκεφάλου προσπαθεί να κατευθύνει το αίμα έξω στο δέρμα όπου μπορεί να συγκεντρώσει και να ξεφορτωθεί το φορτίο υπερβολικής θερμότητάς του. Σε ψηλούς ρυθμούς εργασίας, η καρδιά έχει πρόβλημα να ικανοποιήσει όλες τις απαιτήσεις που ανατίθενται σε αυτή. Το αποτέλεσμα είναι αυξανόμενος

ρυθμός καρδιάς και θερμοκρασίας του πυρήνα συνδεόμενα με μειωμένη δυνατότητα των μυών να διατηρήσουν τον υψηλό ρυθμό εργασίας χωρίς να κουραστούν. Στον Πίνακα 2 φαίνεται η διαφοροποίηση του ρυθμού της καρδιάς, της θερμοκρασίας του πυρήνα και του χρόνου αντοχής σε συνεχή εργασία με κυμαινόμενο τον ρυθμό εργασίας.

Πίνακας 1
Ρυθμός Μεταβολικού Έργου ως συνάρτηση της Δραστηριότητας

Θέση Σώματος και Κίνηση		Ρυθμός Εργασίας Kcal/λεπτό **
Καθήμενος		0.3
Όρθιος		0.6
Περπάτημα		2.0-3.0
Περπάτημα σε Ανηφόρα		πρόσθεσε 0.8/μέτρο ανόδου ανηφόρας
Τύπος Εργασίας	Μέσο Kcal/λεπτό	Εύρος Kcal/λεπτό
Χειρωνακτική εργασία		0.2-1.2
ελαφριά	0.4	
βαριά	0.9	
Εργασία με ένα βραχίονα		0.7-2.5
ελαφριά	1.0	
βαριά	1.8	
Εργασία και με τους δύο βραχίονες		1.0-3.5
ελαφριά	1.5	
βαριά	2.5	
Εργασία με ολόκληρο το σώμα		2.5-9.0
ελαφριά	3.5	
μέτρια	5.0	
βαριά	7.0	
πολύ βαριά	9.0	
Βασικός Μεταβολισμός	1.0	
Δείγμα Υπολογισμού		
Δραστηριότητα		Μέσος Όρος Kcal/λεπτό
Εργασία συναρμολόγησης με βαριά εργαλεία χεριών		
Όρθιος		0.6
Βαριά εργασία με τους δύο βραχίονες		2.5
Βασικός μεταβολισμός		1.0
Συνολικά Kcal/λεπτό		4.1

** Για τον τυπικό εργαζόμενο 70kg και 1.8 m² επιφάνεια σώματος.

Πίνακας 2
Ρυθμός καρδιάς, Θερμοκρασία Πυρήνα Σώματος και Χρόνος Αντοχής
στον Σχετικό Μέγιστο Ρυθμό Εργασίας

	Ποσοστό Μέγιστου Ρυθμού Εργασίας					
	Ανάπαυση	25%	33%	50%	75%	100%
Ρυθμός καρδιάς / λεπτό	60-80	90-100	105-110	120-130	150-160	180-190
Θερμοκρασία πυρήνα σε ισορροπία (°C)	37	37.4	37.8	38.2	38.8 ασταθής	Συνεχής άνοδος
Χρόνος αντοχής για συνεχή εργασία	----	> 8 ώρες	8 ώρες	1 ώρα	15-20 λεπτά	4-6 λεπτά

2.4. Θερμική ισορροπία του σώματος

Η θερμοκρασιακή ισορροπία του σώματος συντελείται μέσω της θερμορύθμισης και είναι το αποτέλεσμα δύο μηχανισμών, της **θερμογένεσης** και της **θερμοαποβολής**.

Η θερμογένεση χρησιμοποιεί για την παραγωγή θερμότητας διάφορους βιοχημικούς μηχανισμούς και αντιδράσεις που συντελούνται σε επίπεδο ήπατος, ενδοκρινολογικού και μυϊκού συστήματος.

Η δραστηριότητα των κυττάρων ενός ζωντανού οργανισμού συνίσταται στη συνεχή διακίνηση της ύλης, δηλαδή στην παραγωγή έργου. Για την παραγωγή αυτού του έργου, το ποσόν της ενέργειας που καταναλώνεται προέρχεται από τις διαδικασίες καταβολισμού των τροφών.

Οι μεταβολικοί μηχανισμοί, οξειδώνοντας τους υδατάνθρακες, τις πρωτεΐνες και τα λίπη με το εισπνεόμενο οξυγόνο, μετατρέπουν τη χημική ενέργεια στην λεγόμενη **μεταβολική ενέργεια**, η οποία χρησιμεύει αφ' ενός στην διατήρηση των ζωτικών λειτουργιών του οργανισμού, αφ' ετέρου στην παραγωγή μηχανικού (μυϊκού) έργου.

Η **μεταβολική ενέργεια (M)**, αναγόμενη στην μονάδα χρόνου και στην μονάδα σωματικής επιφάνειας, εκφράζεται ως ισχύς (W) ανά μονάδα επιφάνειας (m²), ήτοι **W/m²**.

Σε κατάσταση πλήρους ανάπαυσης και σ' ένα θερμικά ουδέτερο περιβάλλον, όλη η ενέργεια που χρησιμοποιείται από τον ανθρώπινο οργανισμό, η λεγόμενη **ενεργειακή δαπάνη**, μετατρέπεται σε θερμότητα (βασική μεταβολική θερμότητα).

Κατά την διάρκεια εκτέλεσης μιας φυσικής δραστηριότητας (εργασίας), το 20% της μεταβολικής ενέργειας που καταναλώνεται μετατρέπεται σε μηχανικό έργο, ενώ το υπόλοιπο 80% αποδίδεται στο ανθρώπινο σώμα ως θερμότητα (μεταβολική θερμότητα δραστηριότητας).

Στην δημιουργία του ολικού ποσού της **μεταβολικής θερμότητας (H)**, συντελούν η βασική μεταβολική θερμότητα, η μεταβολική θερμότητα δραστηριότητας καθώς και η θερμότητα που παράγεται κατά την πέψη και απορρόφηση των τροφών στο γαστροεντερικό σύστημα.

Η μεταβολική θερμότητα (**H**) εκφράζεται σε σχέση με τη μεταβολική ενέργεια (**M**), με την εξίσωση:

$$H = M (1 - n)$$

Όπου:

H = ποσόν μεταβολικής θερμότητας (W/m²)

M = ποσόν μεταβολικής ενέργειας (W/m²)

n = συντελεστής απόδοσης έργου

Μπορούμε δηλαδή, να παρομοιάσουμε τον ανθρώπινο οργανισμό με μια μηχανή, η οποία καταναλώνει ενέργεια που προέρχεται από τον καταβολισμό των τροφών. Ένα μικρό ποσοστό αυτής της ενέργειας (20%) αποδίδεται ως μηχανικό έργο στο εξωτερικό περιβάλλον, ενώ το υπόλοιπο ποσοστό (80%) αποδίδεται ως θερμότητα στο ανθρώπινο σώμα.

Αυτή τη θερμότητα που αποδίδεται στο ανθρώπινο σώμα, πρέπει να αποβάλλει ο οργανισμός στο περιβάλλον, για να διατηρήσει τη θερμική ισορροπία του σώματος.

2.5. Μηχανισμοί Θερμορύθμισης

Για τη διατήρηση της θερμικής ισορροπίας του σώματος, υιοθετούνται διάφοροι μηχανισμοί για να αποβάλουν τη θερμότητα στο περιβάλλον. Οι μηχανισμοί με τους οποίους πραγματοποιείται η θερμοαποβολή είναι η εξάτμιση, η μεταφορά, η αγωγή και η ακτινοβολία.

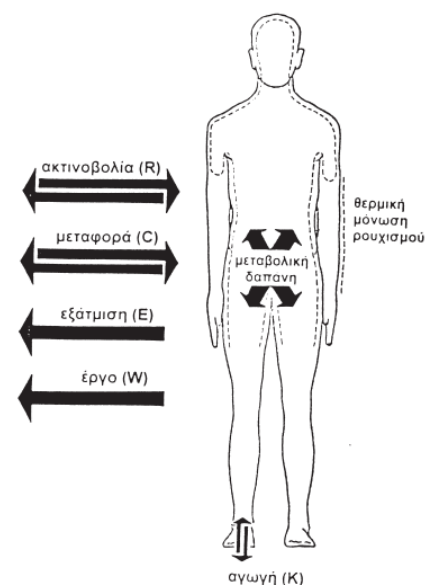
2.5.1. Εξάτμιση του ιδρώτα

Η εξάτμιση του ιδρώτα αποτελεί τον μόνο ενεργό μηχανισμό θερμοαποβολής του οργανισμού και μειώνει τη θερμοκρασία του ανθρώπινου σώματος, αποβάλλοντας θερμότητα στο περιβάλλον. Ένας υγιής οργανισμός μπορεί να παράγει μέχρι και ένα λίτρο ιδρώτα την ώρα, που αντιστοιχεί στην αποβολή περίπου 675 W θερμικής ενέργειας.

Η αποτελεσματικότητα αυτού του μηχανισμού εξαρτάται από τον κορεσμό του περιβάλλοντος αέρα σε υδρατμούς, από την επιφάνεια εξάτμισης, από την ταχύτητα του αέρα και τέλος από τον ρουχισμό, δηλαδή από την ικανότητα των ενδυμάτων να επιτρέπουν τη εξάτμιση του ιδρώτα.

Η θερμική ενέργεια που αποβάλλεται δια μέσου της εξάτμισης του ιδρώτα σε φυσιολογικές συνθήκες, αντιστοιχεί στο 25-30% της αποβληθείσας θερμικής ενέργειας.

Η εξάτμιση του ιδρώτα λοιπόν είναι ο αποτελεσματικότερος μηχανισμός του σώματος για απώλεια θερμότητας σε ένα ζεστό ή/και βαρύ περιβάλλον εργασίας. Απώλεια θερμότητας σε ρυθμό 0.58 Kcal ανά γραμμάριο εξατμιζόμενου ιδρώτα συμβαίνει καθώς χρησιμοποιείται



θερμότητα από το δέρμα για να εξατμίσει τον ιδρώτα. Το μεγαλύτερο μέρος της επιφάνειας του δέρματος του σώματος αποτελείται από τους ιδρωτοποιούς αδένες, οι οποίοι ενεργοποιούνται σταδιακά όπως απαιτείται από τον εγκέφαλο. Ο μέγιστος ρυθμός ιδρώτα που μπορεί να παράξει ένα υγιές, καλά εγκλιματιζόμενο άτομο είναι περίπου ένα λίτρο ανά ώρα. Για να είναι αποτελεσματικός στην ψύξη του σώματος, ο ιδρώτας πρέπει να εξατμιστεί από το δέρμα, αντί να στάξει ή να σκουπιστεί. Η εξάτμιση ενός λίτρου ιδρώτα από το δέρμα θα αφαιρέσει περίπου 600 Kcal θερμότητας από το σώμα. Ο πραγματικός ρυθμός εξάτμισης εξαρτάται από διάφορους περιβαλλοντικούς παράγοντες, συμπεριλαμβανομένης της θερμοκρασίας, της σχετικής υγρασίας και της ταχύτητας του ανέμου.

2.5.2. Μεταφορά

Η διαδικασία μεταφοράς περιλαμβάνει τη μεταφορά θερμότητας από το δέρμα στον περιβάλλοντα αέρα. Ο ρυθμός απώλειας θερμότητας με μεταφορά εξαρτάται από πολλούς παράγοντες όπως η θερμοκρασία του αέρα, η ταχύτητα του ανέμου και ο τύπος του ρουχισμού. Αν ο αέρας είναι πιο θερμός από το δέρμα, συμβαίνει αντίθετη μεταφορά θερμότητας, από τον αέρα στο δέρμα. Η θερμική ενέργεια που αποβάλλεται δια μέσου της μεταφοράς σε φυσιολογικές συνθήκες, αντιστοιχεί στο 25-30% της αποβληθείσας θερμότητας.

2.5.3. Αγωγή

Με την αγωγή γίνεται μεταφορά θερμικής ενέργειας ανάμεσα στον άνθρωπο και τα ακίνητα στερεά ή υγρά σώματα με τα οποία έρχεται σε άμεση επαφή (δάπεδο, καρέκλα, εργαλεία κ.λπ.). Το μέγεθος της μεταφερόμενης θερμότητας εξαρτάται από τη διαφορά της θερμοκρασίας μεταξύ του ανθρώπινου σώματος και των άλλων σωμάτων καθώς και από την έκταση της επιφάνειας επαφής τους. Η θερμική ενέργεια που αποβάλλεται δια μέσου της αγωγής σε φυσιολογικές συνθήκες αντιστοιχεί στο 2-3% της αποβληθείσας θερμότητας.

2.5.4. Ακτινοβολία

Η μεταφορά θερμότητας από υπέρυθρη ή «θερμική» ακτινοβολία περιλαμβάνει τη ροή της θερμικής ενέργειας από τις θερμότερες επιφάνειες στις περιβάλλουσες ψυχρότερες επιφάνειες. Δέρμα που έχει θερμανθεί από αίμα που ρέει από τον πυρήνα, ακτινοβολεί θερμότητα στον περιβάλλοντα χώρο. Αν το περιβάλλον περιλαμβάνει επιφάνειες ή συστήματα, όπως φούρνους και λέβητες, που είναι σημαντικά πιο ζεστά από το δέρμα, η ροή της θερμότητας με ακτινοβολία μπορεί επίσης να αντιστραφεί και να πάει από το περιβάλλον στο σώμα, προσθέτοντας έτσι στο συνολικό φορτίο θερμότητας του σώματος. Ο ρυθμός μεταφοράς θερμότητας με ακτινοβολία είναι συνάρτηση του είδους των εμπλεκόμενων επιφανειών και της διαφοράς θερμοκρασίας μεταξύ τους. Η κατεύθυνση της ροής ακτινοβολούσας θερμότητας είναι πάντα από την θερμότερη επιφάνεια προς τη ψυχρότερη επιφάνεια. Η θερμική ενέργεια που αποβάλλεται δια μέσου της ακτινοβολίας αποτελεί το 40-50% του συνολικού ποσοστού της πλεονάζουσας θερμότητας.

Η ικανότητα μιας επιφάνειας να απορροφά και να ακτινοβολεί θερμότητα είναι κατά κύριο λόγο συνάρτηση του χρώματος και της υφής της επιφάνειας. Λείες σκούρες επιφάνειες μπορούν να απορροφήσουν μεγάλη ποσότητα θερμικής ενέργειας. Με αυτόν τον τρόπο, θερμαίνονται πολύ περισσότερο από τον περιβάλλοντα χώρο και κατά συνέπεια, γίνονται πολύ αποτελεσματικοί πομποί ενέργειας. Η χρήση ανοιχτόχρωμων ρούχων είναι ένα μέσο για την παρεμπόδιση ή τη μείωση των επιπτώσεων της θερμότητας από ακτινοβολία.

2.6. Υγεία, Ηλικία και οι Πρακτικές Εργασίας Επηρεάζουν τον Έλεγχο Θερμότητας

Μετά την περιγραφή των βασικών τρόπων που χρησιμοποιούνται από το σώμα για να αποβάλει την περίσσια θερμότητα του πυρήνα, στη συνέχεια περιγράφονται ορισμένοι ατομικοί παράγοντες που μπορούν να περιορίσουν την ικανότητα του σώματος να την αποβάλει. Οι παράγοντες αυτοί περιλαμβάνουν κυρίως τον ρυθμό εργασίας, την ηλικία, το μέγεθος του σώματος και το σχήμα, τον βαθμό εγκλιματισμού, την κατάσταση της καρδιάς και του δέρματος καθώς και τη διαθεσιμότητα υγρών και άλατος για να αναπληρωθούν οι απώλειες από τον ιδρώτα.

2.6.1. Ρυθμός Εργασίας

Ο ρυθμός εργασίας είναι ο σημαντικότερος παράγοντας που καθορίζει πόση θερμότητα παράγεται στον πυρήνα. Είναι προφανές ότι όσο πιο δυναμικά χρησιμοποιούνται οι μύες μας, τόσο περισσότερη θερμότητα παράγουν. Κατά την ανάπαυση, ο ρυθμός παραγωγής θερμότητας μπορεί να μειωθεί δραματικά. Ωστόσο, η απομάκρυνση της θερμότητας που έχει ήδη παραχθεί και αποθηκευτεί στον πυρήνα εξαρτάται από πολλούς παράγοντες και μπορεί να διαρκέσει αρκετή ώρα. Τονίζεται ότι ο γρηγορότερος τρόπος να μειωθεί ο ρυθμός παραγωγής θερμότητας είναι η μείωση του ρυθμού εργασίας. Όπως θα περιγραφεί στη συνέχεια, η ρύθμιση της εργασίας - ανάπαυσης είναι μια σημαντική στρατηγική για τον έλεγχο πιθανής θερμικής καταπόνησης.

2.6.2. Ηλικία

Σε γενικές γραμμές, οι εργαζόμενοι μεγαλύτερης ηλικίας (άνω των 40 ετών) βρίσκονται σε μειονεκτική θέση σε σχέση με τους νεότερους εργαζόμενους όταν εκτελούν επίπονη εργασία στη ζέστη. Η μέγιστη δυνατή απόδοση της καρδιάς μειώνεται με την ηλικία, γεγονός που περιορίζει την ικανότητα του σώματος να μεταφέρει θερμότητα από τον πυρήνα στο δέρμα. Η αποτελεσματικότητα του μηχανισμού εφίδρωσης, που κανονικά αντιπροσωπεύει το μεγαλύτερο ποσό της θερμότητας που απομακρύνεται από το δέρμα κατά τη διάρκεια ψηλών ρυθμών εργασίας, μειώνεται επίσης με την ηλικία. Οι εργαζόμενοι μεγαλύτερης ηλικίας γενικά αρχίζουν την εφίδρωση αργότερα και στην πραγματικότητα ιδρώνουν σε χαμηλότερους ρυθμούς από τους νεότερους εργαζόμενους. Κατά συνέπεια, οι ηλικιωμένοι όταν εργάζονται τείνουν να δημιουργήσουν περισσότερη θερμότητα πυρήνα κατά τη διάρκεια εργασίας στη ζέστη και απαιτούν μεγαλύτερες περιόδους ανάπαυσης για να επανέλθουν σε φυσιολογικά επίπεδα.

2.6.3. Μέγεθος σώματος

Η παραγωγή θερμότητας μέσα στον πυρήνα έχει σχέση με το σωματικό βάρος ή τη μάζα. Η διάχυση της θερμότητας από το δέρμα είναι συνάρτηση της επιφάνειας του δέρματος που διατίθεται για την αποβολή της θερμότητας. Ως εκ τούτου, κοντόχοντροι ή παχύσαρκοι άνθρωποι με χαμηλότερη αναλογία επιφάνειας δέρματος προς βάρος μπορεί να διατρέχουν μεγαλύτερο κίνδυνο για διαταραχές λόγω θερμότητας από άλλους με υψηλότερη αναλογία επιφάνειας δέρματος προς βάρος. Εργαζόμενοι με προβλήματα καρδιάς ή διαταραχές του δέρματος επίσης διατρέχουν μεγαλύτερο κίνδυνο. Ακόμη και εξαιρετικά υγιείς, σε καλή κατάσταση εργαζόμενοι, θα εμφανίσουν συμπτώματα θερμικής καταπόνησης όταν για πρώτη φορά υπόκεινται σε συνθήκες θερμικού φόρτου. Τα συμπτώματα μπορεί να περιλαμβάνουν ζάλη, ταχυκαρδία, αυξημένη εφίδρωση και αφυδάτωση. Σε περίπτωση που κάποιο πρόσωπο εξακολουθεί σε διαδοχικές ημέρες να εργάζεται υπό συνθήκες θερμικού φόρτου, τα συμπτώματα της θερμικής καταπόνησης θα μειωθούν. Η αυξημένη αντοχή στη θερμότητα που έρχεται από την εργασία σε θερμό περιβάλλον για μια περίοδο ενός ή δύο

εβδομάδων ονομάζεται θερμικός εγκλιματισμός. Η διαδικασία περιλαμβάνει αύξηση του όγκου του αίματος, αύξηση του ποσοστού και της αποτελεσματικότητας της εφίδρωσης καθώς και τη μείωση του ποσού των αλάτων που χάνονται κατά τη διαδικασία της εφίδρωσης. Η διαδικασία εγκλιματισμού σε θερμό περιβάλλον απαιτεί διαδοχικές εκθέσεις στη θερμότητα τουλάχιστον κατά μια ώρα την ημέρα. Ο εγκλιματισμός δεν συμβαίνει εάν η εργασία γίνεται με ρυθμό που θα ανεβάσει τη θερμοκρασία του σώματος.

Ένα καλό πρόγραμμα για να ακολουθήσουν νέοι εργαζόμενοι με σκοπό να αποκτήσουν ένα αρχικό εγκλιματισμό στη θερμότητα είναι έκθεση κατά 20% του χρονοδιαγράμματος για την πρώτη ημέρα, ακολουθούμενη από 20% αύξηση της έκθεσης ανά ημέρα κατά τις επόμενες τέσσερις ημέρες.

Κάποιος βαθμός εγκλιματισμού στη θερμότητα μπορεί να χαθεί κατά την περίοδο του Σαββατοκύριακου. Το μεγαλύτερο ποσοστό εγκλιματισμού στη θερμότητα κάποιου προσώπου που εργάζεται μπορεί να χαθεί κατά τη διάρκεια διακοπών δύο εβδομάδων. Οι εργοδότες πρέπει να γνωρίζουν το γεγονός αυτό και να επιτρέψουν στους εργαζόμενους που επιστρέφουν από τις διακοπές ή μακροχρόνιες απουσίες για σταδιακό επανεγκλιματισμό. Επανεγκλιματιζόμενοι εργαζόμενοι πρέπει να ξεκινήσουν με ένα πρόγραμμα με 50% έκθεση κατά την πρώτη ημέρα, ακολουθούμενη από 20% αύξηση της έκθεσης την ημέρα στη συνέχεια.

2.7. Υγρά και αλάτι

Καθώς η εφίδρωση συμβάλλει κατά πολύ στην αποβολή της θερμότητας κατά τη διάρκεια εργασίας σε θερμό περιβάλλον, υπάρχει συνεχής ανάγκη για αντικατάσταση των υγρών που χάνονται ως ιδρώτας. Ένας πλήρως εγκλιματισμένος εργαζόμενος μπορεί να διατηρήσει ένα ρυθμό ιδρώτα περίπου ενός λίτρου ανά ώρα σε όλη την ημέρα εργασίας. Αν τα υγρά και τα άλατα που χάνονται ως ιδρώτας δεν αντικατασταθούν, μπορεί να συμβεί σοβαρή αφυδάτωση με ηλεκτρολυτικές διαταραχές. Δεν μπορούμε να βασιστούμε στη δίψα από μόνη της για αναπλήρωση των χαμένων υγρών που σχετίζονται με έντονη εργασία σε θερμό περιβάλλον, δεδομένου ότι είναι ένας φτωχός δείκτης του επιπέδου της ενυδάτωσης.

Άφθονη παροχή δροσερού, φρέσκου νερού πρέπει να είναι διαθέσιμη στους εργαζόμενους στις εργασίες σε θερμό περιβάλλον. Θα πρέπει να ενθαρρύνονται να πίνουν νερό σε τακτά χρονικά διαστήματα και όχι μόνο όταν αισθάνονται διψασμένοι. Πίνοντας ένα ποτήρι νερό κάθε 15 με 20 λεπτά είναι ένας καλός τρόπος για να διατηρηθεί ισορροπία των υγρών σε συνθήκες θερμικού φόρτου.

Καλά εγκλιματισμένοι εργαζόμενοι χάνουν λιγότερα άλατα όταν ιδρώνουν. Η μέση διατροφή περιέχει πιθανόν αρκετό αλάτι για να αντικαταστήσει τα άλατα που χάνονται κατά τη διάρκεια της εφίδρωσης. Κάθε εργαζόμενος που εφαρμόζει δίαιτα περιορισμένου αλατιού θα πρέπει να συμβουλευτεί γιατρό πριν από την αύξηση της πρόσληψης άλατος, ως προληπτικού μέτρου κατά του θερμικού φόρτου.

2.8. Περιορισμός της Αποβολής Θερμότητας από το Περιβάλλον

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, το σώμα χρησιμοποιεί διάφορους μηχανισμούς όπως η εξάτμιση, η μεταφορά και η ακτινοβολία για να αποβάλει την περίσσια θερμότητα από το δέρμα. Η αποτελεσματικότητα των μηχανισμών αυτών επηρεάζεται έντονα από το γύρω περιβάλλον, καθώς και από το είδος της ένδυσης.

Η απομάκρυνση θερμότητας με την εξάτμιση εξαρτάται πρωτίστως από τη θερμοκρασία του αέρα, την υγρασία και την ταχύτητα του ανέμου. Μία από τις κύριες παραμέτρους που πρέπει να εξετάζεται είναι το ποσοστό υγρασίας. Η σχετική υγρασία είναι ένα μέτρο που δείχνει πόση υγρασία ή υδρατμούς μπορεί να χωρέσει ο αέρας σε μια δεδομένη θερμοκρασία. Όταν η σχετική υγρασία φθάσει στο 100%, ο αέρας είναι κορεσμένος με υδρατμούς. Προσθήκη μεγαλύτερης ποσότητας υδρατμών στον αέρα, θα δημιουργήσει συμπύκνωση με τη μορφή βροχής ή δρόσου.

Ο θερμός αέρας μπορεί να κρατήσει περισσότερους υδρατμούς από τον κρύο αέρα. Για παράδειγμα, αέρας που είναι πλήρως κορεσμένος (100% σχετική υγρασία) σε 15.5°C έχει σχετική υγρασία μόνο 35% σε θερμοκρασία 32°C.

Η εξάτμιση δεν θα ήταν αποτελεσματική για την αφαίρεση θερμότητας, στην πρώτη περίπτωση (100% σχετική υγρασία, 15.5 °C), αλλά θα μπορούσε να είναι πολύ αποτελεσματική στην αφαίρεση θερμότητας στη δεύτερη περίπτωση (35% σχετική υγρασία, 32 °C).

Το είδος και η ποσότητα των ενδυμάτων εργασίας επηρεάζουν επίσης τον ρυθμό απομάκρυνσης της θερμότητας. Τα υφάσματα που δεν "αναπνέουν" ελεύθερα τείνουν να παγιδεύσουν εξατμιζόμενους υδρατμούς κοντά στο δέρμα. Αυτό έχει το ίδιο αποτέλεσμα με την αύξηση της υγρασίας και μειώνει κατά πολύ την ψύξη που διαφορετικά θα είχαμε από την εφίδρωση. Ενδύματα που δεν αναπνέουν ή εμποδίζουν την εξάτμιση περιορίζουν επίσης την αφαίρεση της θερμότητας του σώματός με τη μεταφορά του αέρα. Παραδείγματα ενδυμάτων που δεν αναπνέουν είναι τα δερμάτινα, τα μάλλινα κ.λπ..

2.9. Θερμικό ισοζύγιο

Η θερμική ισορροπία του σώματος (θερμορύθμιση), βασίζεται σε ένα πολύπλοκο αυτορυθμιζόμενο σύστημα που ελέγχεται από τον εγκέφαλο και συγκεκριμένα από τον υποθάλαμο και εκφράζεται με το αλγεβρικό άθροισμα του θερμικού ισοζυγίου:

$$S = M - W \pm R \pm C \pm K - E$$

Όπου:

S = ρυθμός συσσώρευσης θερμότητας στο σώμα.

M = ποσότητα μεταβολικής ενέργειας παραγόμενη από τον οργανισμό.

W= ενέργεια που ο άνθρωπος ανταλλάσσει με το περιβάλλον υπό την μορφή μηχανικού έργου (Μηχανική Ισχύς).

R = ανταλλαγή θερμότητας με ακτινοβολία.

C = ανταλλαγή θερμότητας με μεταφορά.

K = ανταλλαγή θερμότητας με αγωγή.

E = αποβολή θερμότητας διαμέσου της εξάτμισης του ιδρώτα.

- Όταν ο οργανισμός του εργαζόμενου ανθρώπου βρίσκεται σε θερμική ισορροπία με το εργασιακό περιβάλλον, το θερμικό περιεχόμενο του σώματος παραμένει σταθερό, οπότε: **S = 0**
- Εάν το **S > 0** τότε η θερμοκρασία του ανθρώπινου σώματος αυξάνεται.
- Εάν το **S < 0** τότε η θερμοκρασία του ανθρώπινου σώματος μειώνεται.
- Εάν το θερμικό ισοζύγιο διατηρείται σταθερό χωρίς να καταπονούνται οι μηχανισμοί της θερμορύθμισης, τότε ο εργαζόμενος βρίσκεται σε κατάσταση "θερμικής άνεσης".

- Εάν όμως, το θερμικό ισοζύγιο διατηρείται σταθερό καταπονώνοντας τους μηχανισμούς της θερμορύθμισης, ο εργαζόμενος βρίσκεται σε κατάσταση “θερμικής καταπόνησης”.

Μπορούμε να διαχωρίσουμε τη μεταβολική ενέργεια (**M**) σε δύο ισομερείς παραμέτρους **M1** και **M2**:

- **Η βασική μεταβολική ενέργεια (M1)**, εκφράζει την ενεργειακή δαπάνη ενός προσώπου σε πλήρη ανάπαυση σε ένα θερμικά ουδέτερο περιβάλλον και ισοδυναμεί με 43 W/m^2 περίπου (βασικός μεταβολισμός).
- **Η μεταβολική ενέργεια δραστηριότητας (M2)**, εκφράζει την ενεργειακή δαπάνη του προσώπου για μια συγκεκριμένη φυσική δραστηριότητα.

Αν αυτή η δραστηριότητα εντάσσεται στις ελαφριές και μέτριες εργασίες, το απαιτούμενο ποσόν της ενεργειακής δαπάνης για την υλοποίηση της εξασφαλίζεται από τις οξειδωτικές αντιδράσεις του καταβολισμού.

Αν όμως η δραστηριότητα εντάσσεται στις βαριές εργασίες, η απαιτούμενη ενεργειακή δαπάνη εξασφαλίζεται και από την ενέργεια που απελευθερώνεται με την μετατροπή αποθεμάτων γλυκόζης σε γαλακτικό οξύ.

Σ’ ένα θερμικά ουδέτερο εργασιακό περιβάλλον, η μεταβολική θερμότητα βρίσκεται σε ισορροπία με την αποβληθείσα δια μέσου της ακτινοβολίας, της αγωγής και της μεταφοράς θερμότητας, χωρίς ο οργανισμός να έχει ενεργοποιήσει εκείνους τους μηχανισμούς που συμβάλλουν στην αποβολή θερμότητας δια μέσου της εξάτμισης του ιδρώτα, για ένα θερμό περιβάλλον ή τους μηχανισμούς της αγγειοσυστολής και θερμογένεσης που συντελούν στην εξοικονόμηση θερμότητας και στην παραγωγή θερμικής ενέργειας αντιστοίχως, για ένα ψυχρό εργασιακό περιβάλλον.

Όταν η θερμοκρασία του αέρα ή των σωμάτων και επιφανειών που περιβάλλουν τον εργαζόμενο άνθρωπο είναι μεγαλύτερη από τη θερμοκρασία του ανθρώπινου σώματος, δηλαδή μεγαλύτερη από τους 37°C περίπου, η ποσότητα της θερμότητας που δύναται να αποβληθεί δια μέσου της ακτινοβολίας, αγωγής και μεταφοράς μειώνεται αισθητά και ως εκ τούτου η παραγόμενη μεταβολική θερμότητα συσσωρεύεται στο ανθρώπινο σώμα αυξάνοντας την θερμοκρασία του.

Προκειμένου ο ανθρώπινος οργανισμός να διατηρήσει τη θερμοκρασία του σώματος του σταθερή, ενεργοποιεί τους εξής φυσιολογικούς μηχανισμούς:

- Αυξάνει την μεταφορά αίματος (μεταφορέας θερμότητας) προς την περιφέρεια και ειδικότερα προς το δέρμα, δια μέσου της διαστολής των αιμοφόρων αγγείων και της αύξησης της καρδιακής συχνότητας, σε μια προσπάθεια ενίσχυσης των παθητικών μηχανισμών της θερμοαποβολής (ακτινοβολία, αγωγή, μεταφορά).
- Αυξάνει την εφίδρωση δια μέσου της έντονης λειτουργίας των αδένων που εκκρίνουν ιδρώτα (ιδρωτοποιών). Η εξάτμιση του ιδρώτα είναι ο μόνος ενεργός μηχανισμός αποβολής της παραγόμενης θερμότητας, σ’ ένα θερμό εργασιακό περιβάλλον.

Σε περίπτωση επαγγελματικής έκθεσης σε θερμό και υγρό περιβάλλον, οι δυο παραπάνω μηχανισμοί αποβολής της παραγόμενης από τον οργανισμό θερμότητας δεν επαρκούν, καθώς η μυϊκή δραστηριότητα συντελεί στην επιπλέον παραγωγή θερμικής ενέργειας η οποία συσσωρευμένη στο ανθρώπινο σώμα αυξάνει την θερμοκρασία του και συνεπώς η υπάρχουσα “θερμική ισορροπία” μετατρέπεται σε κατάσταση “θερμικής καταπόνησης”.

Αποτέλεσμα της θερμικής αυτής καταπόνησης είναι η εμφάνιση διαφόρων παθολογικών καταστάσεων, οι οποίες σχετίζονται άμεσα με λειτουργικές διαταραχές των μηχανισμών της θερμορύθμισης.

Σ' εκείνες τις περιπτώσεις όπου η θερμοκρασία του εργασιακού περιβάλλοντος είναι χαμηλότερη από την θερμοκρασία του ανθρώπινου σώματος, η ποσότητα της θερμικής ενέργειας που αποβάλλεται μέσω των παθητικών μηχανισμών της θερμοαποβολής (ακτινοβολία, αγωγή, μεταφορά), είναι αυξημένη. Ο οργανισμός στην προσπάθεια να διατηρήσει σταθερό το θερμικό φορτίο του σώματος, ενεργοποιεί μηχανισμούς ικανούς να βοηθήσουν στην εξοικονόμηση και στην παραγωγή θερμικής ενέργειας. Τέτοιοι μηχανισμοί, είναι η συστολή των αιμοφόρων αγγείων που συντελεί στην μείωση μεταφοράς αίματος προς το δέρμα και η θερμογένεση που βασίζεται κύρια στην αύξηση της μεταβολικής δραστηριότητας του οργανισμού.

3. ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΑΠΟ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ ΣΕ ΔΥΣΜΕΝΕΣ ΘΕΡΜΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ



Κατά την επαγγελματική έκθεση σε θερμό περιβάλλον, το οποίο προκαλεί παρατεταμένη ή μεγάλη θερμική καταπόνηση στον οργανισμό, παρουσιάζονται διάφορες παθολογικές καταστάσεις που κυμαίνονται από ενοχλητικά δερματικά εξανθήματα μέχρι θάνατο από θερμοπληξία. Οι καταστάσεις αυτές οφείλονται είτε στην εξασθένηση της θερμορύθμισης είτε στις διαταραχές των βοηθητικών μηχανισμών της είτε ακόμη στις λειτουργικές αλλοιώσεις των οργάνων που συμμετέχουν.

Αυτές οι καταστάσεις κατατάσσονται σε τέσσερις μεγάλες κατηγορίες φυσιοπαθολογικών εκδηλώσεων, σύμφωνα και με την ταξινόμηση που πρότεινε ο Minard το 1976.

Αυτό το τμήμα του Κώδικα εξετάζει τις αιτίες και τα συμπτώματα που σχετίζονται με τις πιο συχνές διαταραχές θερμότητας.

3.1. Διαταραχές της θερμορύθμισης

3.1.1. Θερμοπληξία

Το πιο σοβαρό πρόβλημα σχετικό με την θερμότητα είναι η θερμοπληξία, η οποία είναι επικίνδυνη για τη ζωή. Η θερμοπληξία συμβαίνει όταν η θερμοκρασία του πυρήνα ανεβαίνει τόσο ψηλά που ο συνήθης μηχανισμός ψύξης του σώματος (εφίδρωση) παύει να λειτουργεί. Στην πραγματικότητα, ο εγκέφαλος παραδίνεται και σταματά να προβαίνει στις ενέργειες που διενεργεί συνήθως για τη διατήρηση της θερμοκρασίας του σώματος σε σταθερό επίπεδο.

Καθώς η θερμοκρασία του πυρήνα αυξάνεται πάνω από 40.5°C, η εφίδρωση σταματά. Δεδομένου ότι η εφίδρωση είναι συνήθως το πιο αποτελεσματικό μέσο θερμοαποβολής της περίσσιας θερμότητας του σώματος, όταν αυτή σταματήσει, το σώμα βρίσκεται σε κατάσταση σοβαρού κινδύνου. Χωρίς τη ψυκτική δύναμη του ιδρώτα, η θερμοκρασία του πυρήνα μπορεί να ανεβεί γρήγορα σε κρίσιμα επίπεδα. Ανεπιθύμητες επιπτώσεις, όπως η μετουσίωση πρωτεϊνών, η υποβάθμιση ενζύμων και οι αλλαγές στη δομή και λειτουργία των κυττάρων μπορεί να προκαλέσουν βλάβη στους ιστούς και θάνατο. Ο εγκέφαλος είναι ιδιαίτερα ευαίσθητος σε αυτές τις επιπτώσεις.

Το δέρμα του θύματος θερμοπληξίας είναι συνήθως πολύ ζεστό, ερυθρό και ξηρό. Το θύμα συνήθως φαίνεται ξεπλυμένο και έχει ταχύ παλμό και μπορεί να είναι συγχυσμένο και να έχει ναυτία. Τα συμπτώματα της θερμοπληξίας μπορούν επίσης να περιλαμβάνουν σπασμούς ή απώλεια των αισθήσεων.

Η θερμοπληξία πρέπει να αντιμετωπίζεται ως επείγον ιατρικό περιστατικό. Εκπαιδευμένο ιατρικό προσωπικό θα πρέπει να κληθεί το συντομότερο δυνατό. Επιπλέον, οι πρώτες δράσεις που περιγράφονται πιο κάτω πρέπει να λαμβάνονται επιτόπου, μια και μπορούν να κάνουν τη διαφορά μεταξύ ανάκτησης, ανεπανόρθωτης βλάβης του εγκεφάλου ή τον θάνατο του θύματος.

Τα άμεσα μέτρα που πρέπει να ακολουθηθούν για ένα θύμα θερμοπληξίας, μέχρις ότου φθάσει το ιατρικό προσωπικό περιλαμβάνουν:

1. Μετακίνηση του θύματος σε δροσερό μέρος.
2. Αφαίρεση κάθε εξωτερικού ρουχισμού που εμποδίζει την ελεύθερη κυκλοφορία του αέρα γύρω από το σώμα του θύματος.
3. Επίθεση δροσερού νερού σε όλη την επιφάνεια του σώματος του θύματος. Τυλίγουμε τον πάσχοντα με βρεγμένο σεντόνι και τον κρατάμε υγρό μέχρι η θερμοκρασία του να πέσει στους 38°C.
4. Πρόκληση ροής αέρα προς το θύμα για να αυξηθεί η επίδραση ψύξης του νερού.

Το κλειδί για την πρόληψη της θερμοπληξίας είναι η ικανότητα να αναγνωρίζουμε τα είδη της φυσικής δραστηριότητας και των περιβαλλοντικών συνθηκών που μπορεί να την προκαλέσουν. Προειδοποιητικές ενδείξεις όπως κράμπες λόγω ζέστης ή εξάντληση δεν είναι πάντοτε πρόδρομες της θερμοπληξίας. Εκτός εάν προϋπήρχαν ασυνήθιστες ιατρικές παθήσεις, συνήθως απαιτείται έντονη σωματική δραστηριότητα για την παραγωγή ψηλών επιπέδων θερμότητας του πυρήνα που να προκαλέσει θερμοπληξία. Τα θύματα συχνά απορροφούνται σε αυτό που κάνουν και αγνοούν τα συμπτώματα, μέχρι να είναι σε κατάσταση έκτακτης ανάγκης, από την οποία δεν μπορούν να ανακάμψουν χωρίς βοήθεια. Ως εκ τούτου, είναι εξαιρετικά σημαντικό εργαζόμενοι να μην επιφορτίζονται να κάνουν έντονη εργασία μόνοι σε ζεστούς χώρους.

3.1.2. Υπερπυρεξία

Η **υπερπυρεξία** χαρακτηρίζεται από την άνοδο της εσωτερικής θερμοκρασίας του σώματος που μπορεί να υπερβεί τους 40.5°C καθώς επίσης και από την πλήρη καταστολή των μηχανισμών της εφίδρωσης. Τα συμπτώματα αυτά συνοδεύονται από υπερκινητικότητα και κατάσταση παραληρήματος.

Η υπερπυρεξία θεωρείται από πολλούς ερευνητές πρόδρομος της θερμοπληξίας καθώς και τα δύο σύνδρομα χαρακτηρίζονται από την τριάδα των συμπτωμάτων, διαταραχές της ψυχικής σφαίρας και του κεντρικού νευρικού συστήματος, άνοδο της θερμοκρασίας του σώματος και πλήρη καταστολή των μηχανισμών της εφίδρωσης. Η διαφορά τους όμως εστιάζεται στην βαρύτητα με την οποία εκδηλώνονται οι ψυχικές και νευρολογικές διαταραχές. Αυτή η βαρύτητα εξαρτάται όχι από τα επίπεδα της εσωτερικής θερμοκρασίας, αλλά από το χρονικό διάστημα έκθεσης του εγκεφάλου στην ψηλή θερμοκρασία. Η θερμοπληξία εκδηλώνεται με σαφώς βαρύτερα νευρολογικά συμπτώματα από την υπερπυρεξία, γεγονός που σημαίνει ότι στο θερμοπληκτικό σύνδρομο ο εγκέφαλος εκτέθηκε για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα στην ψηλή θερμοκρασία του σώματος.

Η υπερπυρεξία αντιμετωπίζεται με την μεταφορά του παθόντα σε δροσερό περιβάλλον και την άμεση ιατρική φροντίδα με την αποκατάσταση του υδρο - ηλεκτρολυτικού ισοζυγίου του. Η πλήρης αποκατάσταση της θερμικής ισορροπίας μπορεί να χρειαστεί περισσότερο από μια εβδομάδα.

3.1.3. Θερμική εξάντληση

Η θερμική εξάντληση συμβαίνει όταν η παροχή αίματος στα όργανα του πυρήνα, όπως ο εγκέφαλος, δεν είναι αρκετά μεγάλη για την επίτευξη των κύριων καθηκόντων της που είναι η παροχή οξυγόνου σε όλο το σώμα και η αφαίρεση της θερμότητας από αυτά. Αυτό γιατί το έργο της απομάκρυνσης θερμότητας προκαλεί συγκέντρωση του αίματος στο δέρμα, η

οποία αφήνει λιγότερο αίμα διαθέσιμο για την μεταφορά οξυγόνου στον εγκέφαλο. Η αφυδάτωση που προκαλείται από τον ιδρώτα, η οποία μειώνει τον όγκο του αίματος, αυξάνει τις πιθανότητες για θερμική εξάντληση.

Τα πρώιμα συμπτώματα της θερμικής εξάντλησης μπορεί να περιλαμβάνουν κόπωση, κεφαλαλγία και ζάλη όταν κάποιος σηκώνεται. Έντονη εφίδρωση, ταχυκαρδία, απώλεια της όρεξης, ναυτία και εμετός μπορεί επίσης να συνυπάρχουν. Το θύμα θερμικής εξάντλησης μπορεί να αποπροσανατολιστεί ή να λιποθυμήσει. Αυτές οι καταστάσεις ενέχουν κίνδυνο τραυματισμού από πτώση.

Τι πρέπει να γίνει:

Στην αντιμετώπιση της θερμικής εξάντλησης περιλαμβάνονται τα πιο κάτω μέτρα:

- Μετακινείστε το πρόσωπο σε δροσερό σκιασμένο μέρος για να ξεκουραστεί. Να μην αφήνεται το πρόσωπο μόνο του. Αν το πρόσωπο είναι ζαλισμένο ή έχει ελαφρύ πονοκέφαλο, να ξαπλώσει με τα μάτια να κοιτάζουν προς τα πάνω και τα πόδια ανασηκωμένα κατά 15 έως 20 cm. Εάν το πρόσωπο αισθάνεται ναυτία, τότε τοποθετείται πλάγια.
- Χαλαρώστε ή/ και αφαιρέστε τα βαριά ρούχα.
- Δώστε του να πει δροσερό νερό (ένα μικρό φλιτζάνι κάθε 15 λεπτά), εάν δεν αισθάνεται ναυτία.
- Προσπαθήστε να δροσίσετε το πρόσωπο με ανέμισμα. Δροσίστε το δέρμα με ψέκασμα δροσερού νερού ή με βρεγμένο πανί.
- Αν το πρόσωπο δεν αισθάνεται καλύτερα μέσα σε λίγα λεπτά, καλέστε για βοήθεια έκτακτης ανάγκης.

Αν η θερμική εξάντληση δεν αντιμετωπιστεί κατάλληλα, η κατάσταση μπορεί να εξελιχθεί σε θερμοπληξία. Ελλείψει οποιασδήποτε ζημιάς, η ανάκτηση από θερμική εξάντληση είναι γενικά αρκετά γρήγορη, αν το θύμα αφεθεί ξαπλωμένο και αναπαισθεί σε δροσερό χώρο. Ανύψωση των ποδιών 20 έως 30 cm πάνω από το ύψος του κεφαλιού του μπορεί να είναι βοηθητική.

Αναπλήρωση του νερού και των ηλεκτρολυτών πρέπει να γίνονται κατά την περίοδο αποκατάστασης. Προληπτικά μέτρα περιλαμβάνουν την πρόληψη της αφυδάτωσης με τη διασφάλιση επαρκούς αναπλήρωσης του νερού και των αλάτων και επιτρέποντας στους εργαζόμενους να εγκλιματιστούν σε θερμές συνθήκες εργασίας.

3.1.4. Θερμική συγκοπή (θερμική λιποθυμία)

Θερμική συγκοπή (λιποθυμία) είναι η παροδική και αιφνίδια απώλεια της συνείδησης, η οποία κατά κύριο λόγο οφείλεται σ' ένα ισχαιμικό εγκεφαλικό επεισόδιο λόγω μειωμένης αιματικής παροχής.

Η πτώση της αιματικής παροχής στον εγκέφαλο εξαρτάται είτε από την μείωση της καρδιακής ικανότητας είτε από μια περιφερειακή αγγειοδιαστολή που προκαλεί στάση και υπόταση.

Η θερμική συγκοπή εκδηλώνεται στα άτομα που εργάζονται σε ένα πολύ θερμό εργασιακό περιβάλλον και συνοδεύεται από υπερθερμία (η κεντρική θερμοκρασία του σώματος πλησιάζει τους 39°C), ωχρότητα, ζαλάδες, γενική εξάντληση, ταχυκαρδία και λιποθυμία.

Το λιποθυμικό επεισόδιο που χαρακτηρίζει την θερμική συγκοπή, μπορεί να εμφανιστεί επίσης και σε άτομα, τα οποία εργάζονται στην ορθή στάση σε μέτρια επίπεδα θερμοκρασίας, χωρίς όμως να παρατηρηθεί αύξηση της κεντρικής θερμοκρασίας του σώματος (υπερθερμία).

3.1.5. Διαταραχές του υδρο – ηλεκτρολυτικού ισοζυγίου

Η διαδικασία εφίδρωσης οδηγεί στην απώλεια υγρών και αλάτων του σώματος. Απώλεια της τάξης του 5% του συνολικού υδάτινου όγκου του σώματος μέσω της εφίδρωσης μπορεί να γίνει ανεκτή χωρίς σοβαρές επιπτώσεις. Όταν οι απώλειες ιδρώτα υπερβαίνουν το ποσό αυτό, μπορεί να αρχίσουν να εμφανίζονται σοβαρές συνέπειες της αφυδάτωσης. Ο όγκος του αίματος μειώνεται από την αφυδάτωση, η οποία καθιστά περαιτέρω τις επιδράσεις του θερμικού φόρτου πιο πιθανές. Η παραγωγικότητα μπορεί επίσης να μειωθεί. Εάν η αφυδάτωση συνεχίζεται και γίνει σοβαρή, εμφανίζονται συμπτώματα όπως αίσθημα δίψας, ταχυκαρδία, καταστολή των μηχανισμών εφίδρωσης, ναυτία, σύγχυση, ζαρωμένο δέρμα, ξηρό στόμα και γλώσσα καθώς και σκαμμένα μάτια.

Η διαταραχή του ηλεκτρολυτικού ισοζυγίου προκαλείται από την ανεπαρκή αντικατάσταση των υγρών και των αλάτων (νατρίου) που χάθηκαν με τον ιδρώτα και μπορεί να προκαλέσει **κράμπες** λόγω θερμότητας ή / και θερμική εξάντληση. Αν τα υγρά που χάνονται μέσω του ιδρώτα αναπληρώνονται χωρίς επαρκή αντικατάσταση αλάτων, μπορούν να συμβούν θερμικές κράμπες. Οι κράμπες λόγω θερμότητας είναι επώδυνοι μυϊκοί σπασμοί των μεγάλων μυών που χρησιμοποιούνται κυρίως κατά τη διάρκεια της εργασίας, όπως είναι οι μύες στα χέρια, στα πόδια, στην πλάτη και στην κοιλιά. Οι κράμπες λόγω θερμότητας προκαλούνται εν μέρει από την υπερβολική απώλεια άλατος κατά τη διάρκεια βαριάς εφίδρωσης. Αυτή η μείωση των αλάτων επιφέρει μετανάστευση των υγρών του σώματος στις μυϊκές ίνες, που τους αναγκάζει να πάνε σε σπασμό. Σταθερή πίεση ή απαλές μαλάξεις μπορεί να παράσχει άμεση ανακούφιση για κράμπες των μυών. Ο καλύτερος τρόπος για να αποτραπούν οι κράμπες λόγω ζέστης είναι να εξασφαλιστεί ότι τα άλατα αναπληρώνονται κατά τη διάρκεια και μετά από περιόδους έντονης εφίδρωσης. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί εξασφαλίζοντας ότι είναι διαθέσιμη επαρκής παροχή πόσιμου νερού στην άμεση περιοχή εργασίας. Οι εργαζόμενοι που εκτίθενται σε θερμικό φόρτο πρέπει να ενθαρρύνονται να πίνουν νερό σε συχνή και τακτική βάση.

3.1.6. Διαταραχές του δέρματος και των ιδρωτοποιών αδένων

Οι διαταραχές της επιδερμίδας που οφείλονται στην έκθεση σε θερμό εργασιακό περιβάλλον ταξινομούνται σε δύο ομάδες διαφορετικής παθογένεσης.

Τα **εγκαύματα** προκαλούνται όταν η επιδερμίδα έρθει σε επαφή με θερμά στερεά ή υγρά αντικείμενα και η θερμοκρασία τους ξεπεράσει τοπικά τους 60°C. Επίσης, εγκαύματα στην επιδερμίδα μπορεί να προκαλέσει και η ακτινοβολούμενη θερμότητα.

Το **ερύθημα**, το **οίδημα** και η **φλύκταινα** που χαρακτηρίζουν τα εγκαύματα, εάν καλύπτουν μεγάλη επιφάνεια του σώματος, μπορούν να προκαλέσουν σοβαρά προβλήματα στην γενικότερη κατάσταση υγείας των παθόντων.

Το **εξάνθημα** από θερμότητα, το οποίο εκδηλώνεται με **κνησμό**, συχνά συνδέεται με το ζεστό και υγρό περιβάλλον. Είναι το πιο κοινό πρόβλημα σε θερμά περιβάλλοντα. Προκαλείται όταν ο ιδρώτας δεν μπορεί ελεύθερα να εξατμίζεται από το δέρμα όταν οι αγωγοί των ιδρωτοποιών αδένων φράξουν. Η φλεγμονή των αγωγών των ιδρωτοποιών αδένων προκαλεί εξάνθημα από μικροσκοπικές κόκκινες φουσκάλες.

Το εξάνθημα από θερμότητα μπορεί να προκαλέσει αίσθηση φαγούρας κατά τη διάρκεια της θερμικής έκθεσης. Εάν οι φραγμένοι αγωγοί των ιδρωτοποιών αδένων μολυνθούν, η περίπτωση μπορεί να γίνει τόσο δυσάρεστη ώστε να οδηγήσει σε αναπηρία.

Τα εξανθήματα από θερμότητα όταν πλήττουν μεγάλες επιφάνειες του σώματος, επιδρούν αρνητικά στους μηχανισμούς της θερμορύθμισης αφού καταστέλλουν με μηχανικό τρόπο την θερμοαποβολή μέσω της εξάτμισης του ιδρώτα.

Το εξάνθημα από θερμότητα μπορεί να προληφθεί φορώντας ενδύματα εργασίας που επιτρέπουν στον ιδρώτα να εξατμιστεί όσο το δυνατόν περισσότερο.

Η παροχή δροσερής περιοχής για διαλείμματα μπορεί επίσης να βοηθήσει στο να αφεθεί το δέρμα να στεγνώσει κατά τη διάρκεια των διαλειμμάτων. Εξονυχιστικός καθαρισμός του δέρματος μετά την εργασία θα βοηθήσει στην πρόληψη της μόλυνσης. Η χρήση ήπιας λοσιόν μείωσης της υγρασίας του δέρματος μπορεί επίσης να είναι αποτελεσματική στη μείωση των εξανθημάτων από θερμότητα.

Ο παρακάτω Πίνακας 3 παρέχει μια σύνοψη των επιπτώσεων στην υγεία, των αιτίων που οδηγούν στην επίπτωση, των ενδείξεων και συμπτωμάτων, την παροχή πρώτων βοηθειών καθώς και των μέτρων για πρόληψη των παθήσεων λόγω θερμικής καταπόνησης.

Πίνακας 3
Επιπτώσεις στην Υγεία, Αίτια, Ενδείξεις και Συμπτώματα, Πρώτες Βοήθειες και
Πρόληψη
για παθήσεις που προκαλούνται από θερμική καταπόνηση

Επίπτωση στην υγεία	Αίτια	Ενδείξεις και Συμπτώματα	Πρώτες Βοήθειες	Πρόληψη
Εξάνθημα Θερμότητας Συνήθως εμφανίζεται σε ζεστά και υγρά περιβάλλοντα, όπου ο ιδρώτας δεν μπορεί να εξατμιστεί εύκολα. Εάν ένα εξάνθημα καλύπτει	Μεγάλη έκθεση σε υγρό και θερμό περιβάλλον με δέρμα υγρό με φραγμένους τους αγωγούς ιδρώτα.	• Εξάνθημα που χαρακτηρίζεται από μικρές ροζ ή κόκκινες κηλίδες • Ερεθισμός ή φουσκάλες • Κνησμός	• Κρατήστε το δέρμα καθαρό και στεγνό για πρόληψη μόλυνσης • Φοράτε φαρδιά βαμβακερά ρούχα • Κάντε δροσερό μπάνιο ή καθίστε σε κλιματιζόμενο	Καθαρίζετε τακτικά για να κρατάτε το δέρμα καθαρό και ξηρό.

μεγάλη περιοχή μπορεί να καταστεί πολύ ενοχλητικό.			χώρο για ανακούφιση του ερεθισμού • Ορισμένα λοσιόν βοηθούν στην ανακούφιση της φαγούρας και του κνησμού	
Κράμπες θερμότητας Μυϊκοί σπασμοί που συνήθως επηρεάζουν τους βραχίονες, τα πόδια ή το στομάχι και γενικά προκαλούνται από βαριά άσκηση ή εντατική εργασία που γίνεται σε θερμό περιβάλλον. Η ανεπαρκής πρόσληψη υγρών συχνά οδηγεί σε κράμπες θερμότητας.	Βαριά εφίδρωση κατά τη διάρκεια θερμής εργασίας. Πόση μεγάλων ποσοτήτων νερού χωρίς αναπλήρωση των απολεσθέντων αλάτων.	• Κράμπες ή σπασμοί των μυών • Μπορεί να εμφανιστούν κατά τη διάρκεια ή μετά τη δουλειά ή λίγες ώρες αργότερα • Βραδυκαρδία • Ζαλάδες • Εμετοί	• Ξεκουράζεστε για λίγο σε δροσερό ή σκιασμένο μέρος και δροσιστείτε • Πιείτε ποτό που περιέχει ηλεκτρολύτη • Αν οι κράμπες είναι σοβαρές ή δεν σταματούν μετά από 1 ώρα, ζητήστε ιατρική συμβουλή.	Μειώστε τα επίπεδα δραστηριότητας και/ή την έκθεση στη θερμότητα. Πίνετε τακτικά υγρά. Οι εργαζόμενοι πρέπει να ελέγχουν ο ένας τον άλλο για να βοηθήσουν στον εντοπισμό των συμπτωμάτων που συχνά οδηγούν σε θερμοπληξία.
Θερμική εξάντληση Είναι πιο σοβαρή από τις κράμπες θερμότητας. Προκαλείται όταν τα ζωτικά όργανα του σώματος όπως ο εγκέφαλος και η καρδιά είναι καταπονημένα, αλλά δεν έχουν σταματήσει εντελώς. Προκαλείται επειδή το σώμα έχει χάσει	Έλλειψη εγκλιματισμού. Αποτυχία στην αναπλήρωση του νερού ή / και αλάτων που χάνονται κατά τη διάρκεια της εφίδρωσης.	• Κρύο, υγρό δέρμα, σταχτί χροιά • Πονοκέφαλος • Έντονη δίψα • Ζάλη • Αίσθημα λιποθυμίας • Χαμηλός πυρετός • Βαριά εφίδρωση • Αδύναμος ή κουρασμένος, εξαντλημένος • Γρήγορος ρυθμός παλμού,	• Μετακινήστε το άτομο σε δροσερό μέρος και ξαπλώστε το κάτω με τα πόδια ελαφρώς ανασηκωμένα • Χαλαρώστε ή αφαιρέστε τα ενδύματα του προσώπου και εφαρμόστε του δροσερά υγρά με πανιά ή τοποθετήστε έναν ανεμιστήρα	Μειώστε τα επίπεδα δραστηριότητας και / ή την έκθεση στη θερμότητα. Πίνετε τακτικά υγρά. Οι εργαζόμενοι πρέπει να ελέγχουν ο ένας τον άλλο για να βοηθήσουν στον εντοπισμό των συμπτωμάτων που συχνά

μεγάλα ποσά νερού και αλάτων μέσω υπερβολικής εφίδρωσης.		ή / και χαμηλή αρτηριακή πίεση	απευθείας απέναντί του • Πιείτε δροσερό νερό ή ποτό που περιέχει ηλεκτρολύτη. Βεβαιωθείτε ότι το ποτό δεν είναι πάρα πολύ κρύο και να αποφευχθούν καφεϊνούχα ποτά όπως τα αναψυκτικά τύπου κόλα, παγωμένο τσάι ή καφές. • Παρακολουθείτε το πρόσωπο πολύ καλά. Η θερμική εξάντληση γρήγορα μπορεί να καταστεί θερμοπληξία. Εάν το πρόσωπο έχει πυρετό μεγαλύτερο από 39°C, λιποθυμίες, σύγχυση ή σπασμούς καλέστε το 112 για ιατρική βοήθεια.	οδηγούν σε θερμοπληξία.
Θερμοπληξία Είναι η πιο σοβαρή ασθένεια σχετιζόμενη με την θερμότητα. Αποτελεί κίνδυνο για τη ζωή με υψηλά ποσοστά θανάτου αν εκδηλωθεί. Η θερμοπληξία προκαλείται όταν μειωθεί η παροχή νερού και αλάτων	Έλλειψη εγκλιματισμού. Έλλειψη φυσικής κατάστασης. Πρόσφατη κατανάλωση αλκοόλ. Αφυδάτωση. Χρόνια καρδιακή νόσος.	• Το θύμα σταματά να ιδρώνει • Ταχυκαρδία • Ταχεία αναπνοή • Έντονη σφίξη, πονοκέφαλο • Σύγχυση, το θύμα έχει σπασμούς και / ή φαίνεται λιπόθυμο • Ψηλή θερμοκρασία	• Καλέστε το 112 το γρηγορότερο • Απομακρύνετε κάθε περιττή ένδυση και τοποθετήστε το πρόσωπο στο πλευρό του για να εκθέσει όσο γίνεται πιο πολύ επιφάνεια του δέρματος • Μετακινήστε το σε δροσερό χώρο, μακριά	Μειώστε τα επίπεδα δραστηριότητας και / ή την έκθεση στη θερμότητα. Πίνετε τακτικά υγρά. Οι εργαζόμενοι πρέπει να ελέγχουν ο ένας τον άλλο για να βοηθήσουν στον εντοπισμό των

στο σώμα και η θερμοκρασία του σώματος του θύματος ανεβαίνει σε θανατηφόρα επίπεδα. Το σώμα δεν είναι σε θέση να ρυθμίσει τη θερμοκρασία του πυρήνα.		του σώματος των 40°C ή ψηλότερη.	από άμεσο ηλιακό φως • Δροσίστε το πρόσωπο με σφουγγάρι ή με ψεκασμό με δροσερό νερό • Κάντε του σθεναρά αέρα για αύξηση της ψύξης • Παρακολουθείτε τη θερμοκρασία του σώματος • Μη δίνετε υγρά για να πιει.	συμπτωμάτων που συχνά οδηγούν σε θερμοπληξία.
--	--	----------------------------------	--	---

Πώς να προστατεύσετε τους εργαζόμενους

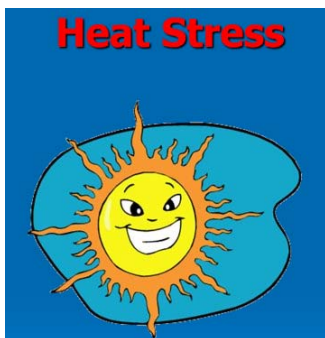
- Μάθετε τις ενδείξεις και τα συμπτώματα των ασθενειών που προκαλούνται από τη θερμότητα και τι πρέπει να κάνετε για να βοηθήσετε τον εργαζόμενο.
- Καταρτίστε το εργατικό δυναμικό για τις παθολογικές καταστάσεις που προκαλούνται από την θερμότητα.
- Διευθετήστε την εκτέλεση των βαριών εργασιών στο πιο δροσερό μέρος της ημέρας.
- Δημιουργήστε αργά ανοχή στην θερμότητα (εγκλιματισμός των εργαζομένων) και τις δραστηριότητες (συνήθως παίρνει μέχρι και δύο εβδομάδες).
- Χρησιμοποιήστε το σύστημα εργασία σε ζεύγη.
- Παρέχετε άφθονο δροσερό νερό (ένα μικρό φλιτζάνι κάθε 15-20 λεπτά).
- Οι εργαζόμενοι πρέπει να φορούν ελαφρά, χαλαρά, που αναπνέουν είδη ένδυσης (όπως είδη από βαμβάκι).
- Διευθετήστε συχνά σύντομα διαλείμματα σε δροσερό και σκιασμένο μέρος (το σώμα των εργαζομένων πρέπει να κρυώσει πριν ξεκινήσουν ξανά την εργασία).
- Οι εργαζόμενοι πρέπει να αποφεύγουν να τρώνε μεγάλα γεύματα πριν από την εργασία σε θερμό περιβάλλον.
- Οι εργαζόμενοι πρέπει να αποφεύγουν την καφεΐνη και τα αλκοολούχα ποτά (αυτά τα ποτά αυξάνουν την ούρηση και την απώλεια υγρών και αυξάνουν τον κίνδυνο για επιπτώσεις στην υγεία λόγω θερμότητας).

Οι εργαζόμενοι βρίσκονται σε αυξημένο κίνδυνο όταν:

- Παίρνουν ορισμένα φάρμακα (Ελέγξτε με τον γιατρό, τη νοσοκόμα ή τον φαρμακοποιό σας και ρωτήστε εάν οποιαδήποτε φάρμακα που παίρνετε σας επηρεάζουν κατά την εργασία σε θερμό περιβάλλον).
- Είχαν στο παρελθόν κάποια επίπτωση στην υγεία που προκλήθηκε από θερμότητα.
- Φορούν μέσα ατομικής προστασίας (όπως αναπνευστικές συσκευές ή ρούχα).

4. ΟΙ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΤΩΝ ΕΡΓΑΣΙΑΚΩΝ ΧΩΡΩΝ

4.1. Γενικά



Οι καταστάσεις της “θερμικής καταπόνησης” στο εργασιακό περιβάλλον είναι σύνθετες και καθορίζονται από πολλούς παράγοντες.

Απαιτείται δηλαδή, για τη μελέτη και ανάλυσή τους, ο προσδιορισμός όχι μόνο μιας σειράς φυσικών παραγόντων, όπως η θερμοκρασία χώρου η σχετική υγρασία, η ταχύτητα του αέρα, οι πηγές θερμικής ακτινοβολίας αλλά και παραμέτρων που σχετίζονται με τον εργαζόμενο, όπως το είδος και η μορφή της εργασίας, η βαρύτητα της εργασιακής δραστηριότητας εκφρασμένη σε κατανάλωση οξυγόνου, η διάρκεια έκθεσης στο δυσμενές θερμικό περιβάλλον, ο ιματισμός, καθώς επίσης και η κατάσταση υγείας του εργαζόμενου (ασθένειες, παχυσαρκία, εγκυμοσύνη, εγκλιματισμός κ.λπ.).

Οι παράμετροι που υπεισέρχονται στην μελέτη του θερμικού περιβάλλοντος είναι οι εξής:

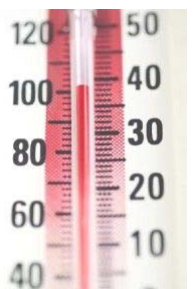
α. φυσικές παράμετροι	β. άλλες παράμετροι
θερμοκρασία του αέρα	βαρύτητα της εργασίας
σχετική υγρασία του αέρα	ένδυση
ταχύτητα του αέρα	διάρκεια έκθεσης
θερμική ακτινοβολία	κατάσταση υγείας

Για την εκτίμηση του θερμοκρασιακού περιβάλλοντος ενός εργασιακού χώρου, υπάρχουν τέσσερα μεγέθη (παράμετροι) που πρέπει να συνεκτιμηθούν προκειμένου να προσδιοριστεί η θερμοκρασιακή πραγματικότητα του χώρου. Αυτές οι παράμετροι είναι η θερμοκρασία, η υγρασία, η ταχύτητα του αέρα καθώς επίσης και η ακτινοβολία των θερμικά ακτινοβολούντων σωμάτων ή επιφανειών.

Πράγματι, σε ένα εργασιακό περιβάλλον όπου η θερμοκρασία του αέρα είναι 35°C, η σχετική υγρασία μικρή, στο οποίο υπάρχει κίνηση του αέρα ενώ δεν υπάρχουν ακτινοβολούντα σώματα, είναι ευνοϊκότερο για τον εργαζόμενο από ένα περιβάλλον, στο οποίο η θερμοκρασία του αέρα είναι 32°C αλλά η σχετική υγρασία είναι μεγάλη, ο αέρας είναι πρακτικά ακίνητος και υπάρχουν ακτινοβολούντα σώματα στον εργασιακό χώρο.

Κατά συνέπεια, για την εκτίμηση του θερμοκρασιακού περιβάλλοντος ενός εργασιακού χώρου δεν αρκεί μόνο η μέτρηση της θερμοκρασίας του αέρα αλλά πρέπει να προσδιοριστούν και να συνεκτιμηθούν ταυτόχρονα και οι άλλοι φυσικοί παράμετροι, δηλαδή η υγρασία του αέρα, η ταχύτητα του αέρα και η θερμική ακτινοβολία.

Η θερμοκρασία του αέρα (t_a), σχετίζεται άμεσα με την θερμοαποβολή που διενεργείται δια μέσου της αγωγής και μεταφοράς. Για τον προσδιορισμό της στο εργασιακό περιβάλλον χρησιμοποιείται το ξηρό θερμόμετρο εξαναγκασμένου αερισμού καθώς επίσης και το ξηρό θερμόμετρο με φυσικό αερισμό, το θερμόμετρο με αντιστάσεις και για συνεχείς μετρήσεις το θερμόμετρο με θερμοστοιχείο. Βασική προϋπόθεση για τον ορθό προσδιορισμό της θερμοκρασίας του αέρα, είναι η προστασία του βολβού (κεφαλής) του



θερμομέτρου από την θερμική ακτινοβολία.

Η σχετική υγρασία του αέρα ($R_h\%$), εκφράζει το επί τοις εκατόν ποσοστό κορεσμού του ατμοσφαιρικού αέρα σε υδρατμούς και σχετίζεται με την θερμοαποβολή που διενεργείται δια μέσου της εξάτμισης του ιδρώτα.

Για τον προσδιορισμό της σχετικής υγρασίας στους εργασιακούς χώρους χρησιμοποιείται το “ψυχρόμετρο του Assman”.

Το όργανο αυτό φέρει δύο θερμομέτρα, των οποίων οι βολβοί (κεφαλές) προστατεύονται από την θερμική ακτινοβολία. Ένας μικρός ανεμιστήρας είναι τοποθετημένος στην κεφαλή της συσκευής δημιουργώντας εξαναγκασμένο αερισμό στους βολβούς των θερμομέτρων. Ο βολβός ενός θερμομέτρου καλύπτεται από ένα φυτίλι (κάλτσα) εμποτισμένο από αποσταγμένο νερό (το θερμομέτρο ονομάζεται υγρό θερμομέτρο). Στην περίπτωση που ο ατμοσφαιρικός αέρας του χώρου δεν είναι κορεσμένος από υδρατμούς, εξατμίζεται το νερό από το φυτίλι του υγρού θερμομέτρου ρίχνοντας την θερμοκρασία του σε τιμές χαμηλότερες από αυτές του άλλου θερμομέτρου (αυτό το θερμομέτρο, του οποίου ο βολβός δεν φέρει φυτίλι εμποτισμένο από αποσταγμένο νερό, ονομάζεται ξηρό θερμομέτρο).



Οι προσδιοριζόμενες τιμές από τα δύο θερμομέτρα ονομάζονται:

- Θερμοκρασία υγρού θερμομέτρου με εξαναγκασμένο αερισμό (t_w).
- Θερμοκρασία ξηρού θερμομέτρου με εξαναγκασμένο αερισμό (t_a).

Με βάση τη διαφορική θερμοκρασία του ψυχρομέτρου και με την βοήθεια ψυχρομετρικού χάρτη, υπολογίζουμε την σχετική υγρασία του αέρα.

Η ταχύτητα του αέρα (V), σχετίζεται με την θερμοαποβολή που διενεργείται δια μέσου της μεταφοράς και της εξάτμισης του ιδρώτα.

Για τον υπολογισμό της ταχύτητας του αέρα ενός εργασιακού χώρου, τα πλέον συνηθισμένα όργανα που χρησιμοποιούνται είναι το μηχανικό και το θερμικό ανεμόμετρο.

Ο καθορισμός της ταχύτητας του αέρα στην περίπτωση που έχουμε κίνηση του εργαζόμενου στον εργασιακό χώρο, προϋποθέτει τον συνυπολογισμό και της ταχύτητας που προσδίδει στον αέρα η κίνηση του εργαζόμενου.

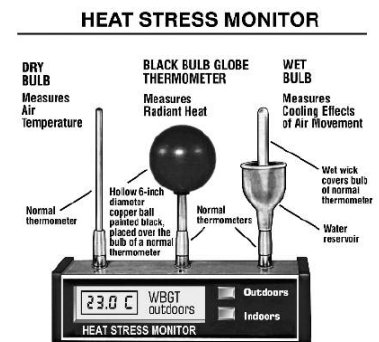
Η μέση ακτινοβολούμενη θερμοκρασία (t_R), αντιστοιχεί στη μέση σταθμισμένη τιμή της θερμοκρασίας του αέρα από την οποία εξαρτάται η ακτινοβολούμενη θερμότητα των επιφανειών και των αντικειμένων (τοίχοι, εργαλεία, μηχανές κλπ) του εργασιακού χώρου.

Η θερμοκρασία του σφαιρικού θερμομέτρου (t_g), μετράται με το σφαιρικό θερμομέτρο του Vernon, που αποτελείται από μια θαμπή μαύρη χάλκινη σφαίρα, πάχους 0,2 mm και διαμέτρου 15 cm, στο κέντρο της οποίας έχει τοποθετηθεί ο βολβός ενός θερμομέτρου.

Η μεταλλική επιφάνεια της σφαίρας θερμαίνεται δια μέσου της ακτινοβολούμενης θερμότητας, μεταφέρει στον εσωτερικό αέρα της σφαίρας και κατά συνέπεια στο βολβό του θερμομέτρου, μια ποσότητα θερμότητας ανάλογη της θερμικής ακτινοβολίας, της θερμοκρασίας και της ταχύτητας του αέρα του εργασιακού περιβάλλοντος.

Εάν τοποθετήσουμε πίσω από ένα τζάμι ένα σφαιρικό θερμόμετρο και ένα ξηρό θερμόμετρο, η ένδειξη του σφαιρικού θα είναι τόσο υψηλότερη αυτής του ξηρού θερμομέτρου, όσο μεγαλύτερη είναι η ηλιακή ακτινοβολία.

Φορητοί μετρητές θερμικού φόρτου ή παρακολούθησης χρησιμοποιούνται για τη μέτρηση των θερμικών συνθηκών. Τα όργανα αυτά μπορούν να υπολογίσουν τόσο τον εσωτερικό όσο και τον εξωτερικό δείκτη WBGT (Wet Bulb Globe Temperature ή θερμοκρασία υγρού και σφαιρικού θερμομέτρου). Με αυτές τις πληροφορίες καθώς και πληροφορίες για το είδος της εκτελούμενης εργασίας, οι μετρητές θερμικού φόρτου μπορούν να καθορίσουν πόσο καιρό ένας εργαζόμενος μπορεί με ασφάλεια να συνεχίσει τη δραστηριότητά του ή να παραμείνει σε συγκεκριμένο ζεστό περιβάλλον.



Όπως ήδη έχουμε αναφέρει, ο προσδιορισμός ενός μόνο μικροκλιματικού μεγέθους είναι ανεπαρκής για την εκτίμηση των θερμικών ανταλλαγών μεταξύ ανθρώπου και εργασιακού περιβάλλοντος.

Επίσης, η θερμοκρασιακή κατάσταση του εργαζόμενου (θερμική άνεση ή θερμική καταπόνηση) δεν καθορίζεται μόνο από φυσικά μεγέθη αλλά και από φυσιολογικά που χαρακτηρίζουν την “θερμική ανταλλαγή” και σχετίζονται άμεσα με το είδος και την μορφή της εργασίας, τον εγκλιματισμό, καθώς επίσης και με την “κατάσταση υγείας” του εργαζόμενου.

Η βαρύτητα της εργασίας, ορίζει τον βαθμό δραστηριότητας και κατά συνέπεια τον ρυθμό μεταβολισμού του ατόμου που αντιστοιχεί στο ποσόν του παραγόμενου μυϊκού έργου, για την συγκεκριμένη εργασία.

Ας σημειωθεί επίσης ότι η κατανάλωση του οξυγόνου (O_2) είναι ευθέως ανάλογη του παραγόμενου μυϊκού έργου και δεν επηρεάζεται άμεσα από τις θερμικές συνθήκες του εργασιακού περιβάλλοντος.

Στον Πίνακα 1 αναφέρονται η μέση τιμή και το εύρος του μεταβολικού ρυθμού για διάφορα είδη εργασίας.

Ο ιματισμός του εργαζόμενου συντελεί σε σημαντικό βαθμό στην θερμική ισορροπία του σώματος. Το ποσόν της εναλλασσόμενης θερμότητας μεταξύ του ανθρώπου και του περιβάλλοντος της εργασίας εξαρτάται και από τη θερμική αντίσταση της ένδυσης.

Η μονάδα που εκφράζει τη μονωτική αξία του ρουχισμού είναι ο δείκτης “**clo**”, ο οποίος αντιστοιχεί σε $5,55 \text{ kcal/m}^2/\text{h}$ εναλλαγής θερμότητας με ακτινοβολία ή μεταφορά για κάθε βαθμό ($^{\circ}\text{C}$) θερμοκρασιακής διαφοράς μεταξύ δέρματος και προσαρμοσμένης θερμοκρασίας ξηρού θερμομέτρου (t_{adb}).

Η προσαρμοσμένη θερμοκρασία ξηρού θερμομέτρου (t_{adb}), εκφράζει το άθροισμα της μέσης τιμής της θερμοκρασίας του ξηρού θερμομέτρου του περιβάλλοντα αέρα και της μέσης ακτινοβολούμενης θερμοκρασίας.

Στον Πίνακα 4 που ακολουθεί αναφέρονται τιμές θερμικής αντίστασης για διάφορες ενδυμασίες:

Πίνακας 4: Τιμές θερμικής αντίστασης για διάφορες ενδυμασίες

Τιμές θερμικής αντίστασης της ένδυσης	clo
γυμνός άνθρωπος	0
άνθρωπος με εσώρουχα	0,1
κοντό παντελόνι, ανοιχτό πουκάμισο	0,3
ελαφρά καλοκαιρινά ρούχα	0,5
ελαφρά ρούχα εργασίας	0,8
χειμερινή στολή εργασίας	1
βαριά χειμερινή καθημερινή ένδυση	1,5
ενδυμασία για πολύ κρύο περιβάλλον	3

Ο εγκλιματισμός: Όταν ένας υγιής οργανισμός ασκεί για πρώτη φορά βαριά εργασία σε ένα θερμό και υγρό εργασιακό περιβάλλον, παρουσιάζει γρήγορη αύξηση της θερμοκρασίας του σώματος και της καρδιακής συχνότητας (ταχυκαρδία) που συνοδεύεται από ορθοστατική υπόταση. Αυτά τα συμπτώματα προμηνύουν σοβαρές διαταραχές των φυσιολογικών μηχανισμών της θερμορύθμισης, εάν συνεχιστεί βέβαια η επαγγελματική έκθεση στο επιβαρυνόμενο εργασιακό περιβάλλον.

Η ανοχή σ' έναν επιβαρυνόμενο θερμοκρασιακά εργασιακό χώρο αυξάνεται με την επαναλαμβανόμενη έκθεση σε ψηλές θερμοκρασίες, η οποία μεταβάλλοντας ορισμένες φυσιολογικές λειτουργίες συντελεί στην προσαρμογή του οργανισμού στις δυσμενείς θερμικές συνθήκες.

Αυτή η προσαρμογή του ανθρώπινου οργανισμού ονομάζεται εγκλιματισμός και εκδηλώνεται με πρώιμη και αυξημένη εφίδρωση της τάξης του 20 με 30%, με μειωμένη την περιεκτικότητα του ιδρώτα σε ηλεκτρολύτες (Na, Cl, N). Επίσης, το άτομο παρουσιάζει πτώση της εσωτερικής θερμοκρασίας του σώματος και σταδιακή μείωση της καρδιακής συχνότητας σε αντιστάθμισμα της αυξημένης εφίδρωσης.

Οι λειτουργικές μεταβολές που συνδράμουν στον εγκλιματισμό, ενεργοποιούνται σχετικά γρήγορα και ολοκληρώνονται στις πρώτες 5 -7 ημέρες της επαγγελματικής έκθεσης σε ψηλές θερμοκρασίες.

Πρέπει να προσθέσουμε ότι ο εγκλιματισμός δεν αποτελεί μια προσαρμογή των μηχανισμών θερμορύθμισης του εργαζόμενου στο δυσμενές θερμικά εργασιακό περιβάλλον, αλλά μια κατάσταση λειτουργικών μεταβολών, η οποία επηρεάζει πολλά όργανα και συστήματα του ανθρώπινου σώματος.

Ο εγκλιματισμός σε θερμοκρασιακό περιβάλλον χαμηλών θερμοκρασιών, χαρακτηρίζεται από τη μείωση της κεντρικής θερμοκρασίας του σώματος, τη μικρή αύξηση του βασικού μεταβολισμού καθώς και τη μείωση του ρίγους.

Ας σημειωθεί, επίσης, ότι δεν παρουσιάζουν όλοι οι εργαζόμενοι την ίδια ικανότητα εγκλιματισμού και μερικοί δεν εγκλιματίζονται καθόλου.

Η κατάσταση υγείας του εργαζόμενου επηρεάζει σημαντικά τη διαδικασία της θερμορύθμισης καθώς επίσης και τον εγκλιματισμό.

Όσο μεγαλώνει η βιολογική ηλικία του ατόμου, τόσο γίνονται πιο ανεπαρκείς οι μηχανισμοί της θερμορύθμισης. Ιδιαίτερα τα άτομα ηλικίας άνω των 45 ετών, δύσκολα εγκλιματίζονται

και παρουσιάζουν τα χαρακτηριστικά συμπτώματα της θερμικής καταπόνησης, μετά από βραχεία έκθεση σε ένα επιβαρυμένο θερμικά εργασιακό περιβάλλον.

Ο γυναικείος οργανισμός καταπονείται περισσότερο από τον ανδρικό σε συνθήκες δυσμενούς θερμικά περιβάλλοντος. Επίσης, η εγκυμοσύνη μειώνει την αποτελεσματικότητα των θερμορυθμιστικών μηχανισμών του ανθρώπινου σώματος.

Τα άτομα όπως οι:

- καρδιοπαθείς, με στεφανιαία νόσο, βαλβιδοπάθειες, μυοκαρδιοπάθειες κ.λπ..
 - πνευμονοπαθείς, με αναπνευστική ανεπάρκεια, πνευμονικό εμφύσημα, άσθμα κ.λπ..
 - εργαζόμενοι με σακχαρώδη διαβήτη, χρόνια νεφρική ανεπάρκεια, διαταραχές της ηπατικής λειτουργίας, του θυρεοειδούς και της αρτηριακής πίεσης, αναιμία, ψυχικά νοσήματα, δερματοπάθειες, παχυσαρκία.
 - εργαζόμενοι που παίρνουν φάρμακα, διουρητικά, αντιχολινεργικά, ψυχοφάρμακα, αντιεπιληπτικά, αντιδιαβητικά, ορμόνες.
- εντάσσονται στις ομάδες **υψηλού κινδύνου** λόγω της μειωμένης θερμορυθμιστικής ικανότητας του οργανισμού τους και συνιστάται η αποχή τους από εργασίες σε δυσμενές θερμοκρασιακά εργασιακό περιβάλλον.

4.2. Οι δείκτες του θερμικού περιβάλλοντος.

Γνωρίζοντας λοιπόν τις κυριότερες φυσικές και φυσιολογικές παραμέτρους που συντελούν στη διαμόρφωση των μικροκλιματικών συνθηκών ενός εργασιακού περιβάλλοντος, το ερώτημα που τίθεται είναι, πως χρησιμοποιούνται όλα αυτά τα στοιχεία για να καθοριστούν οι συνθήκες που χαρακτηρίζουν την κατάσταση της θερμικής άνεσης;

Η προσπάθεια ενσωμάτωσης των φυσικών και φυσιολογικών παραμέτρων σε ένα και μοναδικό “αριθμό”, ικανό να προσδιορίσει τις συνθήκες της θερμικής άνεσης, οδήγησε στην επεξεργασία και καθιέρωση των μικροκλιματικών δεικτών.

Οι μικροκλιματικοί δείκτες αποτελούν έγκυρα κριτήρια αναφοράς στην προσπάθεια διερεύνησης των μικροκλιματικών παραμέτρων, για τη δημιουργία ενός θερμοκρασιακά κατάλληλου εργασιακού περιβάλλοντος.

4.2.1. Ο δείκτης WBGT (Wet Bulb Globe Temperature ή θερμοκρασία υγρού και σφαιρικού θερμομέτρου).

Τον δείκτη WBGT επεξεργάστηκαν οι Yaglou και Minard (1957) για λογαριασμό του Αμερικάνικου στρατού. Ο δείκτης αυτός εκφράζει τη θερμική καταπόνηση, στην οποία υποβάλλεται ο εργαζόμενος που εκτίθεται σε ένα πολύ θερμό υπαίθριο εργασιακό περιβάλλον.

Αυτή η θερμική καταπόνηση είναι συνάρτηση της θερμότητας που παράγεται εντός του σώματος λόγω της φυσικής δραστηριότητας που αναπτύσσει το άτομο και εκείνων των παραμέτρων του εργασιακού χώρου που επηρεάζουν την θερμική ανταλλαγή μεταξύ του ανθρώπινου σώματος και του περιβάλλοντος.

Ο προσδιορισμός του δείκτη WBGT συνεπάγεται τη μέτρηση τριών θερμικών παραμέτρων του εργασιακού περιβάλλοντος:

- Της φυσικής θερμοκρασίας του υγρού θερμομέτρου, δηλαδή χωρίς εξηναγκασμένο αερισμό και με βολβό (κεφαλή) εκτεθειμένο στον ήλιο (t_{nw}).

- Της θερμοκρασίας του σφαιρικού θερμομέτρου (t_g).
- Της θερμοκρασίας του αέρα (t_a), που μετρήθηκε μ' ένα ξηρό θερμόμετρο, του οποίου ο βολβός (κεφαλή) προστατεύεται από το ηλιακό φορτίο.

$$WBGT = 0,7 t_{nw} + 0,2 t_g + 0,1 t_a (^{\circ}C)$$

Πρέπει να προσθέσουμε επίσης ότι ο δείκτης WBGT αρχικά χρησιμοποιήθηκε για την εκτίμηση της θερμικής καταπόνησης σε ακραίες θερμοκρασιακές συνθήκες, όπως η έκθεση σε υπαίθριους χώρους με υψηλό ηλιακό φορτίο και μικρή σχετικά κίνηση του αέρα.

Αργότερα, αυτός ο δείκτης τροποποιήθηκε και προσαρμόστηκε σε συνθήκες κλειστών εργασιακών χώρων ή καλύτερα χώρων που προστατεύονται από το ηλιακό φορτίο.

Ακολουθεί η σχέση που εκφράζει τον δείκτη WBGT και χρησιμοποιείται για την εκτίμηση της θερμικής καταπόνησης σε κλειστούς ή υπαίθριους εργασιακούς χώρους που προστατεύονται από το ηλιακό φορτίο, με παρουσία όμως πηγών ακτινοβολούμενης θερμότητας:

$$WBGT = 0,7 t_{nw} + 0,3 t_g (^{\circ}C)$$

Ο δείκτης WBGT υιοθετήθηκε από την Αμερικανική Εταιρεία Κυβερνητικών Υγιεινολόγων Βιομηχανίας (ACGIH), ως έγκυρο σημείο αναφοράς για την εκτίμηση των συνθηκών της θερμικής καταπόνησης των εργασιακών χώρων.

Εφόσον η μέτρηση της εσωτερικής θερμοκρασίας του σώματος δεν είναι πρακτική για την παρακολούθηση του θερμικού φορτίου των εργαζόμενων, απαιτείται η μέτρηση περιβαλλοντικών παραγόντων, οι οποίοι σχετίζονται όσο το δυνατόν καλύτερα τόσο με την εσωτερική θερμοκρασία του σώματος όσο και με τις άλλες φυσιολογικές αντιδράσεις του οργανισμού στην θερμότητα.

Προς το παρόν, ο δείκτης WBGT είναι μια από τις πιο απλές και κατάλληλες τεχνικές για τη μέτρηση των περιβαλλοντικών παραμέτρων που καθορίζουν τα θερμικά φορτία.

Για την ορθή εκτίμηση, τα δεδομένα που προκύπτουν από την εφαρμογή της θερμικής εξίσωσης του δείκτη WBGT, συγκρίνονται με τις Οριακές Τιμές Επιτρεπτής Θερμικής Έκθεσης, που προτείνει η Αμερικανική Εταιρεία Κυβερνητικών Υγιεινολόγων Βιομηχανίας (ACGIH) και μεταφέρουμε στον Πίνακα 5 που ακολουθεί:

Πίνακας 5: Οριακές Τιμές Επιτρεπτής Θερμικής Έκθεσης, που προτείνει η Αμερικανική Εταιρεία Κυβερνητικών Υγιεινολόγων Βιομηχανίας (ACGIH)

Εργασία	Διακοπή	Κατηγορίες Εργασίας		
Κάθε ώρα		Ελαφριά	Μέτρια	Βαριά
Συνεχής	-	30.0°C	26.7°C	25.0°C
75%	25%	30.6°C	28.0°C	25.9°C
50%	50%	31.4°C	29.4°C	27.9°C
25%	75%	32.2°C	31.1°C	30.0°C

- Οι τιμές δίνονται σε °C WBGT.
- Τα % ποσοστά εργασία-διακοπή αντιστοιχούν σε κάθε εργάσιμη ώρα.

Οι Οριακές Τιμές (TLVs) που καθορίζονται στον Πίνακα 5 αναφέρονται σε υγιείς εγκλιματισμένους εργαζόμενους που είναι ντυμένοι με ελαφρά καλοκαιρινή φόρμα εργασίας και στους οποίους παρέχεται επαρκής ποσότητα νερού και αλατιού.

Καθώς ο φόρτος εργασίας αυξάνεται, η επίδραση της θερμικής καταπόνησης στον μη εγκλιματισμένο οργανισμό επιδεινώνεται. Για μη εγκλιματισμένους εργαζόμενους που ασκούν μέτριο φόρτο εργασίας, η επιτρεπόμενη Οριακή Τιμή (TLV) θερμικής έκθεσης πρέπει να ελαττώνεται κατά 2.5°C περίπου.

4.2.2. Η Ενεργός (Πραγματική ή Αποτελεσματική) Θερμοκρασία (Ε.Θ.) και η Διορθωμένη Ενεργός Θερμοκρασία (Δ.Ε.Θ.).

Η επεξεργασία της Ενεργούς ή Πραγματικής ή Αποτελεσματικής Θερμοκρασίας (Ε.Θ.) βασίστηκε στην παρατήρηση ότι κλειστοί χώροι με διαφορετικές μικροκλιματικές παραμέτρους όπως είναι η θερμοκρασία του αέρα, η σχετική υγρασία και η κίνηση (ταχύτητα) του αέρα, μπορούν να δώσουν στους εργαζόμενους, αν και διαφορετικοί, την αίσθηση της θερμικής ομοιότητας.

Με βάση αυτές τις προϋποθέσεις το 1923 οι Houghten, Yaglou και McConnell πρότειναν έναν μικροκλιματικό δείκτη την Ενεργό Θερμοκρασία (Ε.Θ.), που ενσωματώνει τις τιμές των φυσικών παραμέτρων της θερμοκρασίας του αέρα, της σχετικής υγρασίας και της ταχύτητας του αέρα.

Για την εκτίμηση της Ενεργούς Θερμοκρασίας χρησιμοποιούνται κατάλληλα νομογράμματα και οι προτεινόμενες Οριακές Τιμές έχουν οριστεί στους 19.5°C για τον χειμώνα και στους 22.0°C για το καλοκαίρι.

Η Ενεργός ή Πραγματική ή Αποτελεσματική Θερμοκρασία (Ε.Θ.), χρησιμοποιήθηκε βασικά για την εκτίμηση εργασιακών χώρων με μέτριο σχετικά θερμικό φορτίο. Προσαρμόστηκε όμως το 1932 από τους Vernon και Warner για να μπορεί να εφαρμοστεί στην εκτίμηση χώρων με μεγάλο θερμικό φορτίο και ιδιαίτερα αυτών των εργασιακών χώρων που χαρακτηρίζονται από την παρουσία ακτινοβολούμενης θερμότητας.

Η προσαρμογή αυτή βασίστηκε στην αντικατάσταση της τιμής που εκφράζει την θερμοκρασία του αέρα, με την τιμή που προκύπτει από την μέτρηση της θερμοκρασίας του σφαιρικού θερμομέτρου. Ο θερμικός δείκτης που προέκυψε από τον συσχετισμό των μικροκλιματικών παραμέτρων της θερμοκρασίας του σφαιρικού θερμομέτρου, της σχετικής υγρασίας και της κίνησης (ταχύτητας) του αέρα, ονομάστηκε Διορθωμένη Ενεργός Θερμοκρασία (Δ.Ε.Θ.).

Η Παγκόσμια Οργάνωση Υγείας προτείνει με την Οδηγία N. 412 του 1969, Οριακές Τιμές Διορθωμένης Ενεργούς Θερμοκρασίας που αντιστοιχούν σε 8ώρη επαγγελματική έκθεση σ' ένα δυσμενές θερμικό εργασιακό περιβάλλον και είναι αυτές που αναφέρονται στον πιο κάτω Πίνακα 6:

Πίνακας 6: Οριακές Τιμές Διορθωμένης Ενεργού Θερμοκρασίας (Παγκόσμια Οργάνωση Υγείας)

Τύπος εργασίας	Μη εγκλιματισμένα άτομα	Εγκλιματισμένα άτομα
Ελαφριά	30.0°C	32.2°C
Μέτρια	28.0°C	30.0°C
Βαριά	26.5°C	28.5°C

Σημειώνεται ότι τα όρια για μη εγκλιματισμένα πρόσωπα συμπίπτουν με τα Ανώτατα Όρια Ασφαλούς Εκθέσεως σε Θερμότητα που προνοούν οι περί Ελαχίστων Προδιαγραφών Ασφάλειας και Υγείας στους Χώρους Εργασίας Κανονισμοί του 2002-2004.

Στον Πίνακα 7 δίνονται οι τιμές της Διορθωμένης Ενεργούς Θερμοκρασίας για τους διάφορους συνδυασμούς θερμοκρασίας ξηρού θερμομέτρου σε °C και σχετικής υγρασίας. Οι τιμές της Διορθωμένης Ενεργούς Θερμοκρασίας του Πίνακα 7 έχουν υπολογιστεί θεωρώντας την ταχύτητα ανέμου ως αμελητέα.

Πίνακας 7: Διορθωμένη Ενεργός Θερμοκρασία

		Σχετική Υγρασία (%)																			
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
Θερμοκρασία (Κελσίου °C)	25	18	18	19	19	20	20	20	21	21	21	22	22	22	23	23	23	24	24	25	25
	26	19	19	19	20	20	21	21	21	22	22	23	23	23	24	24	24	25	25	26	26
	27	19	20	20	20	21	21	22	22	23	23	23	24	24	25	25	25	26	26	27	27
	28	19	20	21	21	22	22	22	23	23	24	24	25	25	25	26	26	27	27	28	28
	29	20	21	21	22	22	23	23	24	24	25	25	25	26	26	27	27	28	28	28	29
	30	21	21	22	22	23	23	24	24	25	25	26	26	27	27	28	28	29	29	29	30
	31	21	22	22	23	23	24	25	25	26	26	27	27	27	28	28	29	30	30	30	31
	32	22	23	23	24	24	25	25	26	26	27	27	28	28	29	29	30	30	31	-	-
	33	23	23	24	24	25	25	26	26	27	28	28	28	29	30	30	31	31	32	-	-
	34	23	24	24	25	25	26	27	27	28	28	29	30	30	31	31	32	-	-	-	-
	35	23	24	25	25	26	27	27	28	28	29	30	30	31	31	32	33	-	-	-	-
	36	24	25	25	26	27	27	28	29	29	30	31	31	32	32	-	-	-	-	-	-
	37	24	25	26	27	27	28	28	29	30	31	31	32	33	33	-	-	-	-	-	-
	38	25	26	26	27	28	29	29	30	31	31	32	33	-	-	-	-	-	-	-	-
	39	25	26	27	28	28	29	30	31	31	32	33	34	-	-	-	-	-	-	-	-
	40	26	27	28	28	29	30	31	31	32	33	34	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	41	26	27	28	29	30	30	31	32	33	34	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	42	27	28	28	30	30	31	32	33	34	34	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	43	27	28	29	30	31	32	33	33	34	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	44	27	29	30	31	32	32	33	34	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	45	28	29	30	31	32	33	34	35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	46	28	30	31	32	33	34	35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	47	29	30	31	32	33	34	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	48	29	30	32	33	34	35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	49	30	31	32	33	35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	50	30	31	33	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Διορθωμένη Ενεργός Θερμοκρασία, °C	Κατηγορία	Κίνδυνοι
15.5 – 26.5	Όρια Ανέσεως	Πιθανή κόπωση με παρατεταμένη έκθεση ή / και φυσική δραστηριότητα
26.5 - 30	Μέγιστη επαγρύπνηση	Πιθανή ηλίαση, κράμπες θερμότητας και θερμική εξάντληση με παρατεταμένη έκθεση ή / και σωματική δραστηριότητα
30 ή ψηλότερο	Μέγιστος Κίνδυνος	Εξαιρετικά πιθανή θερμοπληξία / ηλίαση με συνεχή έκθεση

4.2.3. Δείκτης Θερμικής Καταπόνησης

Ο δείκτης θερμικής καταπόνησης είναι ένα μέτρο του πόσο ζεστά στην πραγματικότητα αισθάνεται ο άνθρωπος, σε βαθμούς Κελσίου, όταν η σχετική υγρασία συνυπολογίζεται με την πραγματική θερμοκρασία του αέρα.

Για τον υπολογισμό του δείκτη θερμικής καταπόνησης απαιτείται η μέτρηση της θερμοκρασίας του αέρα (θερμοκρασία ξηρού θερμομέτρου) και της υγρασίας. Υπάρχουν στην αγορά απλά, φθηνά, εύκολα στη χρήση τους όργανα για τον σκοπό αυτό.

Ο δείκτης θερμικής καταπόνησης μπορεί να υπολογιστεί εύκολα από τον Πίνακα 8. Υπάρχουν επίσης προγράμματα ηλεκτρονικών υπολογιστών που υπολογίζουν τον δείκτη αυτόν. Τέτοια προγράμματα είναι διαθέσιμα και στο διαδίκτυο και μπορεί να γίνει χρήση τους χωρίς καμιά χρέωση.

Για να διαβάσετε τον Πίνακα 8: βρείτε τη θερμοκρασία στην αριστερή πλευρά και στη συνέχεια μετακινηθείτε προς τα δεξιά μέχρι να βρείτε τη στήλη με την κατά προσέγγιση σχετική υγρασία. Ο αριθμός αυτός θα είναι η θερμοκρασία που θα "αισθανόμαστε". Παράδειγμα: Τη θερμοκρασία των 35°C και σχετική υγρασία 50% θα την "αισθανόμαστε" σαν 41 βαθμούς. Προσθέστε έως και 15 βαθμούς, αν υπάρχει άμεση έκθεση στον ήλιο.

Πίνακας 8: Δείκτης Θερμικής Καταπόνησης

		Σχετική Υγρασία (%)																			
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
Θερμοκρασία (Κελσίου °C)	25	24	24	24	24	24	24	24	25	25	25	25	25	25	25	26	26	26	26	26	26
	26	25	25	25	25	25	25	26	26	26	26	26	27	27	27	28	28	28	28	28	28
	27	26	26	26	26	26	26	27	27	27	27	28	28	28	29	29	30	30	31	32	33
	28	26	26	27	27	27	27	28	28	28	28	29	29	30	31	31	32	33	34	35	36
	29	27	27	27	27	28	28	28	29	29	30	30	31	32	33	34	35	36	37	39	40
	30	28	28	28	28	28	29	29	30	30	31	32	33	34	35	36	38	39	41	43	44
	31	28	29	29	29	29	30	30	31	32	33	34	35	36	38	39	41	43	45	47	49
	32	29	29	30	30	30	31	31	32	33	34	36	37	39	40	42	44	47	49	52	54
	33	30	30	31	31	31	32	33	34	35	36	38	40	41	44	46	48	51	54	57	60
	34	30	31	32	32	33	33	34	35	37	38	40	42	44	47	49	52	55	58	62	
	35	31	32	33	33	34	35	36	37	39	41	43	45	48	50	53	57	60			
	36	32	33	34	34	35	36	38	39	41	43	46	48	51	54	58	61				
	37	33	34	35	35	36	38	39	41	43	46	49	51	55	58	62					
	38	34	35	36	37	38	39	41	43	46	49	52	55	59	63						
	39	35	36	37	38	39	41	43	46	49	52	55	59	63							
	40	36	37	38	39	41	43	46	48	51	55	59	63								
	41	36	38	39	41	43	45	48	51	54	58	62									
	42	37	39	41	42	45	47	50	54	58	62										
	43	38	40	42	44	47	49	53	57	61											
	44	39	41	43	46	48	52	56	60												
	45	40	42	44	47	51	54	58	63												
	46	41	43	46	49	53	57	61													
	47	42	44	47	51	55	59	64													
	48	43	45	49	53	57	62														
	49	43	47	50	55	59	65														
	50	44	48	52	57	62															

Δείκτης Θερμικής Καταπόνησης, °C	Κατηγορία	Κίνδυνοι
27 - 32	Επαγρύπνηση	Πιθανή κόπωση με παρατεταμένη έκθεση ή / και φυσική δραστηριότητα
33 - 40	Μέγιστη επαγρύπνηση	Πιθανή ηλίαση, κράμπες θερμότητας και θερμική εξάντληση με παρατεταμένη έκθεση ή / και σωματική δραστηριότητα
41 - 54	Κίνδυνος	Πιθανότατα ηλίαση, κράμπες θερμότητας και θερμική εξάντληση με παρατεταμένη έκθεση ή / και σωματική δραστηριότητα
55 ή ψηλότερο	Μέγιστος Κίνδυνος	Εξαιρετικά πιθανή θερμοπληξία / ηλίαση με συνεχή έκθεση

4.2.4. Αισθητή Θερμοκρασία

Ο συνδυασμός της θερμοκρασίας και της σχετικής υγρασίας σε μια εμπειρική μαθηματική σχέση δίνει μια νέα παράμετρο, η οποία ονομάζεται αισθητή θερμοκρασία και εκφράζεται σε °C. Η μαθηματική σχέση για την αισθητή θερμοκρασία είναι

$$A.\Theta.=\Theta-0,4*(\Theta-10)*(1-0,01*Y)$$

Όπου: Α.Θ. είναι η αισθητή θερμοκρασία σε °C,

Θ είναι η θερμοκρασία ξηρού θερμομέτρου σε °C και

Υ είναι η σχετική υγρασία σε εκατοστιαίες μονάδες.

Για παράδειγμα, θερμοκρασία 30°C και σχετική υγρασία 50% θα δώσει αισθητή θερμοκρασία 26°C. Οι τιμές αισθητής θερμοκρασίας μεταξύ 15 και 25°C καθορίζουν τα όρια της ζώνης φυσιολογικής άνεσης. Όταν η αισθητή θερμοκρασία ξεπερνά τους 25°C, ο ανθρώπινος οργανισμός αισθάνεται δυσφορία λόγω ζέστης, ενώ όταν αυτή είναι κάτω από τους 15°C, ο οργανισμός αισθάνεται δυσφορία λόγω ψύχους.

Όταν η αισθητή θερμοκρασία είναι πάνω από 25°C και ο ανθρώπινος οργανισμός εκτίθεται στην ηλιακή ακτινοβολία, το αίσθημα της δυσφορίας λόγω ζέστης γίνεται ακόμα πιο έντονο, ενώ ο άνεμος το μετριάζει. Αντίθετα, όταν η αισθητή θερμοκρασία είναι κάτω από 15°C, η έκθεση στην ηλιακή ακτινοβολία μετριάζει το αίσθημα της δυσφορίας λόγω ψύχους ενώ ο άνεμος το καθιστά πιο έντονο. Στην Κύπρο, το αίσθημα της δυσφορίας λόγω ψύχους και οι συνεπαγόμενοι κίνδυνοι για την υγεία αντιμετωπίζονται πιο εύκολα με τις συνθήκες της Κύπρου, σε αντίθεση με το αίσθημα της δυσφορίας λόγω ζέστης.

Για θερμοκρασία 30°C και σχετική υγρασία 20%, η αντίστοιχη αισθητή θερμοκρασία είναι 23.6°C και με 50% σχετική υγρασία η αισθητή θερμοκρασία είναι 26.0°C, δηλαδή στην ίδια θερμοκρασία για κάθε αύξηση 10 εκατοστιαίων μονάδων στη σχετική υγρασία παρουσιάζεται αύξηση 0.8°C στην αισθητή θερμοκρασία. Για την ίδια μεταβολή στη σχετική υγρασία (20% - 50%) και για θερμοκρασία 32°C, οι αντίστοιχες αισθητές θερμοκρασίες είναι 25.0 και 27.6°C (αύξηση περίπου 0,9°C), για θερμοκρασία 35°C οι αντίστοιχες αισθητές θερμοκρασίες είναι 27.0 και 30.0°C (αύξηση 1.0°C) και για θερμοκρασία 38°C οι αντίστοιχες αισθητές θερμοκρασίες είναι 29.0 και 32.4°C (αύξηση περίπου 1.1°C). Από αυτές τις τιμές φαίνεται η σημαντική συνεισφορά της σχετικής υγρασίας στην αύξηση του αισθήματος της δυσφορίας λόγω ζέστης.

Με βάση τις τιμές της αισθητής θερμοκρασίας πάνω από 25°C και την ένταση του αισθήματος δυσφορίας που δημιουργείται στον ανθρώπινο οργανισμό υιοθετήθηκε η ακόλουθη κατάταξη που φαίνεται στον Πίνακα 9:

Πίνακας 9: Χαρακτηρισμός Έντασης Δυσφορίας και Καύσωνα

Αισθητή θερμοκρασία (°C)	Αίσθημα Δυσφορίας και Καύσωνα
25.0 – 25.9	Ελαφρό αίσθημα δυσφορίας
26.0 – 27.9	Μέτριο αίσθημα δυσφορίας
28.0 – 29.9	Σοβαρό αίσθημα δυσφορίας - Καύσωνα
≥ 30	Πολύ σοβαρό αίσθημα δυσφορίας - Σοβαρός καύσωνα

Στο σημείο αυτό πρέπει να διευκρινιστεί ότι οι τιμές της αισθητής θερμοκρασίας υπολογίζονται από τη θερμοκρασία και τη σχετική υγρασία που λαμβάνονται υπό σκιά και δεν περιλαμβάνουν την επίδραση της ακτινοβολίας, η οποία επιδεινώνει το αίσθημα της δυσφορίας, και του ανέμου, ο οποίος το μετριάξει.

5. ΠΡΟΛΗΨΗ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΗΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΚΑΤΑΠΟΝΗΣΗΣ

5.1. Γενικά

Κατά την διάρκεια του καλοκαιριού και ιδιαίτερα κατά την περίοδο που δημιουργούνται ειδικές συνθήκες με αύξηση της θερμοκρασίας και της σχετικής υγρασίας (συνθήκες καύσωνα), η θερμική καταπόνηση μπορεί να προκαλέσει σοβαρές βλάβες στην υγεία των εργαζόμενων.

Οι περί Ασφάλειας και Υγείας στην Εργασία Νόμοι του 1996-2011 προβλέπουν ότι: «Κάθε εργοδότης πρέπει να διασφαλίζει την ασφάλεια και υγεία όλων των εργοδοτούμενων του».

Οι περί Διαχείρισης Θεμάτων Ασφάλειας και Υγείας στην Εργασία Κανονισμοί του 2002 προβλέπουν ότι ο εργοδότης οφείλει να έχει στη διάθεσή του μια γραπτή εκτίμηση των υφιστάμενων κατά την εργασία κινδύνων για την ασφάλεια και υγεία των εργοδοτούμενων του, συμπεριλαμβανομένων εκείνων των κινδύνων που αφορούν ομάδες εργοδοτούμενων που εκτίθενται σε ιδιαίτερους κινδύνους. Με βάση την πιο πάνω γραπτή εκτίμηση, ο εργοδότης οφείλει να καθορίζει τα προληπτικά και προστατευτικά μέτρα που πρέπει να ληφθούν και, αν χρειαστεί, το υλικό ή τον εξοπλισμό εργασίας που πρέπει να χρησιμοποιηθεί. Οι ίδιοι Κανονισμοί προβλέπουν ότι κάθε εργοδότης πρέπει να εφαρμόζει κατάλληλο σύστημα ασφάλειας ή σύστημα διαχείρισης των κινδύνων προβαίνοντας σε τέτοιες διευθετήσεις, κατάλληλες για τη φύση των δραστηριοτήτων και το μέγεθος της επιχείρησής του, για τον αποτελεσματικό προγραμματισμό, την οργάνωση, τον έλεγχο, καθώς και την παρακολούθηση και αναθεώρηση των προληπτικών και προστατευτικών μέτρων που καθορίστηκαν με βάση την εκτίμηση των κινδύνων.

Οι περί Ελαχίστων Προδιαγραφών Ασφάλειας και Υγείας στους χώρους Εργασίας Κανονισμοί του 2002-2004 προβλέπουν ότι η θερμοκρασία στους χώρους εργασίας πρέπει να ανταποκρίνεται στις ανάγκες του ανθρώπινου οργανισμού κατά το χρόνο εργασίας, λαμβάνοντας υπ' όψη τις εφαρμοζόμενες μεθόδους εργασίας και τη σωματική προσπάθεια που καταβάλλουν οι εργοδοτούμενοι.

Οι ίδιοι Κανονισμοί προβλέπουν ότι στους χώρους εργασίας που εκτελείται συνεχής εργασία πρέπει η Διορθωμένη Ενεργός Θερμοκρασία να μην υπερβαίνει τα Ανώτατα Όρια Ασφαλούς Εκθέσεως σε Θερμότητα όπως αυτά καθορίζονται στον πιο κάτω Πίνακα 10 και να λαμβάνονται μέτρα, όσο αυτό είναι πρακτικά δυνατό, για την επίτευξη και διατήρηση της Διορθωμένης Ενεργού Θερμοκρασίας εντός των Ορίων Ανέσεως όπως αυτά καθορίζονται στον πιο κάτω Πίνακα 10.

Πίνακας 10: Ανώτατα Όρια Ασφαλούς Εκθέσεως σε Θερμότητα και Όρια Ανέσεως

A. Ανώτατα Όρια Ασφαλούς Εκθέσεως σε Θερμότητα	
Φόρτος εργασίας	Διορθωμένη Ενεργός Θερμοκρασία (°C)
Καθιστική εργασία (2.6 Kcal/Kg/h)	30.0
Ελαφρός – Ενδιάμεσος (4.3 Kcal/Kg/h)	28.0
Βαρύς (6 Kcal/Kg/h)	26.5

Β. Όρια Ανέσεως	
Όρια Ανέσεως	Διορθωμένη Ενεργός Θερμοκρασία (°C)
Κάτω Όριο	15.5
Άνω Όριο	26.5

Το μέρος αυτό του Κώδικα ασχολείται με τον τρόπο με τον οποίο οι κίνδυνοι του θερμικού φόρτου μπορούν να εξαλειφθούν ή να ελαχιστοποιηθούν από το περιβάλλον εργασίας.

Η προστασία της υγείας των εργαζόμενων που εκτίθενται σε ένα επιβαρυνμένο θερμικό περιβάλλον για να μπορεί να είναι αποτελεσματική, πρέπει να θεωρείται αναπόσπαστο κομμάτι των γενικότερων διαδικασιών εκτίμησης του επαγγελματικού κινδύνου και να μην αποτελεί μία περιστασιακή διαδικασία.

Ο ορθός προσδιορισμός όλων των φυσικών και φυσιολογικών παραμέτρων που συντελούν στους μηχανισμούς της θερμоруθμησης, θα καθορίσει τη μορφή και το είδος των αναγκαίων παρεμβάσεων για τη διαμόρφωση ενός ανεκτού θερμικά εργασιακού περιβάλλοντος.

Μια τέτοια διαδικασία πρόληψης είναι ικανή να ανατρέψει κάθε επικίνδυνη κατάσταση κινδύνου και αναπτύσσεται μέσω δύο ενιαίων φάσεων που στοχεύουν στη διαφύλαξη της υγείας των εργαζόμενων:

- **Την τεχνική πρόληψη που περιλαμβάνει και τα μέσα ατομικής προστασίας**
- **Την οργανωτική πρόληψη που περιλαμβάνει την ιατρική πρόληψη και την κατάρτιση των εργαζομένων**

Η **τεχνική πρόληψη**, βασίζεται κύρια στην απομάκρυνση των γενεσιουργών αιτίων κινδύνου με την λήψη μέτρων ελέγχου τεχνικής φύσης που αποσκοπούν στον περιορισμό της περιβαλλοντικής θερμικής επιβάρυνσης και στην ενίσχυση του ρυθμού, με τον οποίο η θερμότητα μπορεί να αποβάλλεται από τον οργανισμό καθώς και στην χρήση του ατομικού προστατευτικού εξοπλισμού.

Η **οργανωτική πρόληψη** βασίζεται σε οργανωτικές επεμβάσεις που στοχεύουν στη μείωση του χρόνου έκθεσης των εργαζόμενων στον βλαπτικό παράγοντα καθώς επίσης και στον περιορισμό του επιπέδου δραστηριότητας. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση του επιπέδου της μεταβολικής θερμότητας που παράγεται από κάθε εργαζόμενο καθώς και την ιατρική παρακολούθηση της υγείας των εργαζόμενων που εκτίθενται ή πρόκειται να εκτεθούν σε ένα δυσμενές θερμικά περιβάλλον, αφ' ενός μεν για την έγκαιρη διάγνωση πρόωρων νοσηρών καταστάσεων, αφ' ετέρου για τον εντοπισμό των ατόμων υψηλού κινδύνου. Επίσης, περιλαμβάνει την κατάρτιση των εργαζομένων.

Για την αντιμετώπιση της θερμικής καταπόνησης των εργαζόμενων σε κλειστούς ή υπαίθριους χώρους, με βάση τη νομοθεσία για προστασία της ασφάλειας και υγείας των εργαζομένων, απαιτείται, στο πλαίσιο της εκτίμησης όλων των κινδύνων που πιθανόν να υπάρχουν στους χώρους εργασίας, εκτίμηση των κινδύνων από τον θερμικό φόρτο με βάση την οποία θα διαφανθούν τα προληπτικά μέτρα, τα οποία πρέπει να ληφθούν για αντιμετώπιση της θερμικής καταπόνησης των εργαζόμενων σε επίπεδο επιχείρησης:

- Η εκτίμηση των κινδύνων διενεργείται με τη συνεργασία του εργοδότη, του Λειτουργού Ασφάλειας, αν υπάρχει, του Ειδικού Γιατρού Εργασίας και της Επιτροπής Ασφάλειας ή εκπροσώπων των εργαζομένων.

- Στην εκτίμηση των κινδύνων εξειδικεύονται τα οργανωτικά και τεχνικά μέτρα που παίρνει η επιχείρηση με στόχο τη μείωση της θερμικής καταπόνησης των εργαζομένων.
- Επισημαίνεται ότι κατά την σύνταξή της, πρέπει να λαμβάνεται ιδιαίτερη μέριμνα για τις ομάδες εργαζόμενων με ιδιαίτερα προβλήματα υγείας (ομάδες υψηλού κινδύνου).

5.2. Τεχνικά Μέτρα Ελέγχου

Τα τεχνικά μέτρα ελέγχου μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τροποποίηση του ρυθμού της ανταλλαγής θερμότητας μέσω αγωγής, ακτινοβολίας και εξάτμισης μεταξύ των εργαζομένων και του περιβάλλοντός τους. Μερικές γενικές κατευθυντήριες γραμμές μπορούν να εφαρμοστούν για την επιλογή των κατάλληλων ειδών τεχνικών μέτρων ελέγχου. Η θερμοκρασία και η ταχύτητα του αέρα είναι οι κύριοι παράγοντες που επηρεάζουν την απώλεια θερμότητας ή την απόκτησή της από το σώμα λόγω μεταφοράς θερμότητας. Απώλεια θερμότητας συμβαίνει όταν η θερμοκρασία του αέρα είναι μικρότερη από τη θερμοκρασία του δέρματος (περίπου 35°C).

Υπό αυτές τις συνθήκες, αυξάνοντας την ταχύτητα του αέρα μέσω της χρήσης ανεμιστήρων και μειώνοντας την ενδυμασία μπορούμε να αυξήσουμε τον ρυθμό της απώλειας θερμότητας με μεταφορά. Το αντίθετο ισχύει εάν η θερμοκρασία περιβάλλοντος είναι άνω των 35°C. Στην περίπτωση αυτή, ο οργανισμός θα αποκτήσει θερμότητα με μεταφορά, επομένως η ταχύτητα του αέρα πρέπει να ελαχιστοποιηθεί.

Η κάλυψη του σώματος με πολλά ρούχα μπορεί να βοηθήσει στη μείωση του ρυθμού απόκτησης θερμότητας με μεταφορά. Όταν είναι εφικτό, μείωση της θερμοκρασίας του αέρα με κλιματισμό είναι πολύ αποτελεσματική.

Η θερμότητα που αποκτάται με ακτινοβολία μπορεί να μειωθεί με την τοποθέτηση αντανakλαστικής επιφάνειας μεταξύ της ακτινοβολούσης πηγής θερμότητας και του εργαζομένου. Η επιφάνεια μπορεί να κυμανθεί σε πολυπλοκότητα από μονώσεις κλιβάνων μέχρι αντανakλαστικές ασπίδες μετάλλου και ανακλαστικές ενδυμασίες των πυροσβεστών. Η κάλυψη του σώματος με συνηθισμένα ενδύματα μπορεί επίσης να παράσχει κάποια προστασία από ακτινοβολούμενες πηγές θερμότητας.

Τεχνικά μέτρα ελέγχου που μπορούν να βελτιώσουν τις απώλειες θερμότητας του σώματος μέσω της εξάτμισης περιλαμβάνουν μέτρα που αυξάνουν την ταχύτητα του αέρα και μεθόδους που μειώνουν τα επίπεδα υγρασίας του περιβάλλοντος. Η μείωση της ποσότητας των ενδυμάτων, ειδικά αν περιορίζουν την ελεύθερη ροή του αέρα γύρω από το σώμα, θα ενισχύσει την ψύξη με εξάτμιση.

Εξαερισμός, ψύξη του αέρα, ανεμιστήρες, πετάσματα και μόνωση είναι τα πέντε βασικά είδη τεχνικών μέτρων έλεγχου που χρησιμοποιούνται για τη μείωση του θερμικού φόρτου σε θερμό περιβάλλον εργασίας.

Μείωση θερμότητας μπορεί επίσης να επιτευχθεί με τη χρήση ηλεκτρικών βοηθημάτων και εργαλείων που μειώνουν τη σωματική προσπάθεια που απαιτείται από τον εργαζόμενο. Ωστόσο, για να είναι επιτυχής η προσέγγιση αυτή, η μεταβολική προσπάθεια που απαιτείται για τον εργαζόμενο να χρησιμοποιήσει ή να χειρίζεται αυτές τις συσκευές πρέπει να είναι μικρότερη από την προσπάθεια που απαιτείται χωρίς αυτές.

Μια άλλη μέθοδος είναι να μειωθεί η προσπάθεια που απαιτείται για τη λειτουργία των βοηθημάτων. Ο εργαζόμενος θα πρέπει να έχει τη δυνατότητα να κάνει τακτικά διαλείμματα ανάπαυσης σε δροσερότερο περιβάλλον.

5.2.1. Γενικός εξαερισμός

Ο **γενικός εξαερισμός** χρησιμοποιείται για ανάμειξη θερμού αέρα με ψυχρό αέρα (κατά κανόνα πιο δροσερό αέρα που εισάγεται από έξω). Αυτή η τεχνική λειτουργεί σαφώς καλύτερα σε ψυχρότερα κλίματα σε σχέση με τα πολύ ζεστά. Ένα μόνιμα εγκατεστημένο σύστημα εξαερισμού συνήθως καλύπτει μεγάλες περιοχές ή ολόκληρα κτήρια. Φορητά ή τοπικά συστήματα μπορεί να είναι πιο αποτελεσματικά ή πρακτικά σε μικρότερες περιοχές.

5.2.2. Επεξεργασία αέρα / ψύξη αέρα

Η **επεξεργασία αέρα / ψύξη αέρα** διαφέρει από τον εξαερισμό, επειδή μειώνει τη θερμοκρασία του αέρα με αφαίρεση θερμότητας (και μερικές φορές υγρασίας) από τον αέρα.

5.2.3. Κλιματισμός

Ο **κλιματισμός** είναι μια μέθοδος ψύξης του αέρα αλλά είναι δαπανηρή για να εγκατασταθεί και να λειτουργεί. Μια εναλλακτική λύση για τον κλιματισμό είναι η χρήση ψυκτών για να κυκλοφορούν δροσερό νερό μέσω εναλλακτών θερμότητας πάνω από τους οποίους περνά ο αέρας από το σύστημα αερισμού. Οι ψύκτες είναι πιο αποτελεσματικοί σε ψυχρότερα κλίματα ή σε ξηρά κλίματα όπου μπορεί να χρησιμοποιηθεί ψύξη με εξαέρωση.



5.2.4. Τοπική ψύξη

Τοπική ψύξη του αέρα μπορεί να είναι αποτελεσματική στη μείωση της θερμοκρασίας του αέρα σε συγκεκριμένους τομείς. Δύο μέθοδοι έχουν χρησιμοποιηθεί με επιτυχία σε βιομηχανικές εγκαταστάσεις. Ένας τύπος, δροσερά δωμάτια, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να καλύψουν ένα συγκεκριμένο χώρο εργασίας ή να προσφέρουν ένα χώρο για ανάκαμψη κοντά σε πολύ ζεστές θέσεις εργασίας. Ο δεύτερος τύπος είναι ένας φορητός ανεμιστήρας με ενσωματωμένο ψύκτη αέρα. Το βασικό πλεονέκτημα ενός ανεμιστήρα, εκτός από τη φορητότητα, απαιτεί ελάχιστο χρόνο εγκατάστασης.

5.2.5. Μεταφορά θερμότητας

Ένας άλλος τρόπος για μείωση του θερμικού φόρτου είναι να αυξηθεί η ροή του αέρα ή η **μεταφορά θερμότητας** χρησιμοποιώντας ανεμιστήρες, κ.λπ. στον χώρο εργασίας (εφ' όσον η θερμοκρασία του αέρα είναι μικρότερη από τη θερμοκρασία του δέρματος του εργαζομένου). Αλλαγές στην ταχύτητα του αέρα μπορεί να βοηθήσει τους εργαζόμενους να παραμείνουν δροσεροί με την αύξηση τόσο της ανταλλαγής θερμότητας με μεταφορά (ανταλλαγή μεταξύ της επιφάνειας του δέρματος και του περιβάλλοντα αέρα) όσο και του ρυθμού της εξάτμισης. Επειδή αυτή η μέθοδος δεν ψύχει πραγματικά τον αέρα, οποιαδήποτε αύξηση της ταχύτητας του αέρα πρέπει να κατευθύνεται άμεσα προς τον εργαζόμενο για να είναι αποτελεσματική.



Αν η θερμοκρασία ξηρού θερμομέτρου είναι μεγαλύτερη από 35°C, ο ζεστός αέρας που περνά πάνω από το δέρμα μπορεί πραγματικά να θερμάνει τον εργαζόμενο. Όταν η θερμοκρασία είναι πάνω από 35°C και ο αέρας είναι ξηρός, η κίνηση του αέρα μπορεί να βελτιώσει τη ψύξη με εξάτμιση, αν και η βελτίωση αυτή θα αντισταθμισθεί από την μεταφορά θερμότητας. Όταν η θερμοκρασία υπερβαίνει τους 35°C και η σχετική υγρασία είναι 100%, η κυκλοφορία του αέρα θα κάνει πιο ζεστό τον εργαζόμενο. Η αύξηση της ταχύτητας του αέρα δεν έχει καμία επίδραση στη θερμοκρασία του σώματος των εργαζομένων που φορούν αντιανεμικά ρούχα.

5.2.6. Αγωγή θερμότητας

Οι μέθοδοι **αγωγής θερμότητας** περιλαμβάνουν μόνωση των πολύ ζεστών επιφανειών που παράγουν θερμότητα και την αλλαγή της ίδιας της επιφάνειας.

5.2.7. Ακτινοβολούμενη θερμότητα

Απλά τεχνικά μέτρα ελέγχου, όπως πετάσματα, μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη μείωση της **ακτινοβολούμενης θερμότητας**, δηλαδή θερμότητας που προέρχεται από θερμές επιφάνειες μέσα στη γραμμή όρασης του εργαζομένου. Επιφάνειες που υπερβαίνουν τους 35°C αποτελούν πηγές υπέρυθρης ακτινοβολίας που μπορούν να προσθέσουν στο θερμικό φορτίο του εργαζομένου. Επίπεδες μαύρες επιφάνειες απορροφούν τη θερμότητα περισσότερο από τις ομαλές, γυαλισμένες. Έχοντας ψυχρότερες επιφάνειες να περιβάλλουν τον εργαζόμενο βοηθά στην ψύξη, επειδή το σώμα του εργαζομένου ακτινοβολεί θερμότητα προς αυτές.

Σε ορισμένες πηγές ακτινοβολίας, όπως οι σωλήνες θέρμανσης, είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθεί τόσο μόνωση όσο και τροποποιήσεις στην επιφάνεια για να επιτευχθεί ουσιαστική μείωση της ακτινοβολούμενης θερμότητας. Αντί της μείωσης της ακτινοβολίας στην πηγή, μπορεί να χρησιμοποιηθεί πέτασμα για να διακόψει το μονοπάτι μεταξύ της πηγής και του εργαζομένου. Γυαλισμένες επιφάνειες είναι τα καλύτερα πετάσματα, αν και μπορούν να χρησιμοποιηθούν ειδικό γυαλί ή επιφάνειες με μεταλλικό πλέγμα εάν η ορατότητα αποτελεί πρόβλημα.

Τα πετάσματα πρέπει να τοποθετούνται έτσι ώστε να μην εμποδίζουν τη ροή του αέρα, εκτός εάν χρησιμοποιούνται επίσης για τη μείωση της μεταφερόμενης θέρμανσης. Η αντανάκλαστική επιφάνεια του πετάσματος πρέπει να διατηρείται καθαρή για να διατηρεί την αποδοτικότητά του.

5.3. Διοικητικοί Έλεγχοι και Πρακτικές Εργασίας

Πρακτικές εργασίας μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να μειωθούν οι πιθανότητες να επηρεαστούν οι εργαζόμενοι από τον θερμικό φόρτο. Συνήθως, αυτό γενικά συνίσταται στη μείωση ή τον έλεγχο του ρυθμού με τον οποίο παράγεται θερμότητα από το σώμα. Προγραμματίζοντας ζεστές ή επίπονες εργασίες κατά τη διάρκεια των πιο δροσερών ωρών της ημέρας μπορεί να είναι μια πολύ αποτελεσματική τεχνική. Ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δοθεί αν οι εργαζόμενοι είχαν την ευκαιρία να εγκλιματιστούν στις ζεστές συνθήκες που είναι αναμενόμενες.

Η συχνή εναλλαγή μεταξύ εργασίας και διαλειμμάτων ανάπαυσης βοηθά επίσης στον περιορισμό της υπερθέρμανσης του πυρήνα και δίνει τον χρόνο στο σώμα να αποβάλει την περίσσια θερμότητα. Μπορεί να είναι αναγκαίο να χρησιμοποιήσετε μεγαλύτερο αριθμό εργαζομένων για ιδιαίτερα καυτές θέσεις εργασίας, έτσι ώστε το πρόγραμμα ανάπαυσης από

την δουλειά να μπορεί να διατηρηθεί. Ο προγραμματισμός περιοδικών λειτουργιών συντήρησης, όπως την επισκευή στεγών κτηρίων, κατά τη διάρκεια μη καλοκαιρινών μηνών, είναι ένα άλλο παράδειγμα αποτελεσματικής πρακτικής εργασίας.

5.4. Κατάρτιση

Η κατάρτιση είναι το κλειδί για καλές πρακτικές εργασίας. Εκτός αν όλοι οι εργαζόμενοι κατανοήσουν τους λόγους για τη χρήση νέων ή την αλλαγή παλιών, εργασιακών πρακτικών, οι πιθανότητες επιτυχίας ενός τέτοιου προγράμματος μειώνονται σημαντικά.

Η κατάρτιση των εργαζόμενων είναι εξαιρετικά σημαντική πτυχή του προγράμματος πρόληψης του θερμικού φόρτου. Το πρόγραμμα θα πρέπει να περιλαμβάνει τους πιο κάτω στόχους:

1. Κατάρτιση των εποπτών και των εργαζομένων για να παρακολουθούν και να εντοπίζουν τις σημαντικότερες ενδείξεις και συμπτώματα της θερμικής καταπόνησης και να δίνουν άμεσα τις πρώτες βοήθειες όταν αυτό είναι αναγκαίο.

2. Κατάρτιση των εποπτών ώστε να κατανοήσουν τη σημασία στο να δοθεί η δυνατότητα στους εργαζόμενους να εγκλιματιστούν στις ζεστές συνθήκες και να αυτορυθμίσουν τον ρυθμό εργασίας τους, σε περιόδους ψηλής έκθεσης στην θερμότητα.

3. Μια γενική αναγνώριση για τη σημασία του να διατηρηθεί η παροχή πόσιμου νερού και να είναι άμεσα διαθέσιμο για τους εργαζομένους που συμμετέχουν σε ζεστές εργασίες. Η κατάρτιση πρέπει επίσης να τονίσει τη σημασία της κατανάλωσης νερού σε τακτική βάση, αντί να στηρίζεται στη δίψα.



Ένα καλό πρόγραμμα κατάρτισης στη θερμική καταπόνηση θα πρέπει να περιλαμβάνει τουλάχιστον τα ακόλουθα στοιχεία:

1. Γνώση των κινδύνων της θερμικής καταπόνησης

2. Αναγνώριση των προδιαθεσικών παραγόντων, των ενδείξεων κινδύνου καθώς και των συμπτωμάτων

3. Συνειδητοποίηση των διαδικασιών πρώτων βοηθειών καθώς και τις πιθανές επιπτώσεις της θερμοπληξίας στην υγεία

4. Τις αρμοδιότητες των εργαζομένων για την αποφυγή του θερμικού φόρτου

5. Τους κινδύνους από τη χρήση ναρκωτικών, συμπεριλαμβανομένων των θεραπευτικών, και του αλκοόλ σε θερμό περιβάλλον εργασίας

6. Τη χρήση του προστατευτικού ιματισμού και εξοπλισμού

7. Τον σκοπό και κάλυψη των περιβαλλοντικών και ιατρικών προγραμμάτων επιτήρησης και τα πλεονεκτήματά της συμμετοχής των εργαζομένων στα προγράμματα αυτά

5.5. Προγράμματα ιατρικής παρακολούθησης εργαζομένων

Οι ιατρικές εξετάσεις των εργαζομένων που ενδέχεται να εκτεθούν σε ζεστό περιβάλλον εργασίας θα συμβάλουν στον εντοπισμό των εργαζομένων, των οποίων η ικανότητα θερμоруθμίσσης τη θερμότητα μπορεί να διαταραχθεί από τα υπάρχοντα προβλήματα υγείας όπως οι καρδιακές παθήσεις.

Κάθε εργαζόμενος, ο οποίος εργάζεται σε έκτακτες καταστάσεις που αυξάνουν τον κίνδυνο θερμικής καταπόνησης, θα πρέπει να ενταχθεί σε πρόγραμμα ιατρικής παρακολούθησης. Στο πρόγραμμα αυτό πρέπει να περιλαμβάνονται και οι εργαζόμενοι που φορούν ημιδιαπερατό ή αδιαπέραστο ρουχισμό όταν η θερμοκρασία υπερβαίνει τους 21°C, που εργάζονται σε ακραία μεταβολικά φορτία (άνω των 500 kcal / ώρα), κ.λπ.

Η ιατρική παρακολούθηση περιλαμβάνει τον έλεγχο του καρδιακού ρυθμού, τον έλεγχο της ανάκαμψης του καρδιακού ρυθμού, τη μέτρηση της θερμοκρασίας κάτω από τη γλώσσα, την εκτίμηση της απώλειας υγρών από το σώμα.

Για να ελέγξετε τον ρυθμό της καρδιάς, μετρήστε τους καρδιακούς παλμούς για 30 δευτερόλεπτα κατά την έναρξη της περιόδου ανάπαυσης. Εάν ο καρδιακός ρυθμός υπερβαίνει τους 110 παλμούς ανά λεπτό, πρέπει να συντομευτεί η επόμενη περίοδος εργασίας κατά το ένα τρίτο και να διατηρηθεί η ίδια περίοδος ανάπαυσης.

Ο καρδιακός ρυθμός ανάκαμψης μπορεί να ελεγχθεί με τη σύγκριση του ρυθμού παλμού που λαμβάνεται σε 30 δευτερόλεπτα (P_1), με τον ρυθμό παλμών που λαμβάνονται σε 2,5 λεπτά (P_3) μετά την έναρξη του διαλείμματος. Οι δύο ρυθμοί σφυγμών μπορεί να ερμηνευθούν με τη βοήθεια του Πίνακα 11.

Η θερμοκρασία κάτω από τη γλώσσα μπορεί να ελεγχθεί με ένα κλινικό θερμόμετρο μετά τη δουλειά αλλά πριν ο εργαζόμενος πει νερό. Αν η θερμοκρασία του στόματος που λαμβάνεται κάτω από τη γλώσσα υπερβαίνει τους 37.6°C, πρέπει να συντομεύσει ο επόμενος κύκλος εργασιών κατά το ένα τρίτο.

Η εκτίμηση της απώλειας νερού από το σώμα μπορεί να μετρηθεί με τη ζύγιση των εργαζομένων στην αρχή και στο τέλος κάθε ημέρας εργασίας. Η απώλεια βάρους του εργαζομένου δεν πρέπει να υπερβαίνει το 1.5% του συνολικού σωματικού βάρους σε μια ημέρα εργασίας. Αν η απώλεια βάρους υπερβαίνει το ποσό αυτό θα πρέπει να αυξηθεί η πρόσληψη υγρών.

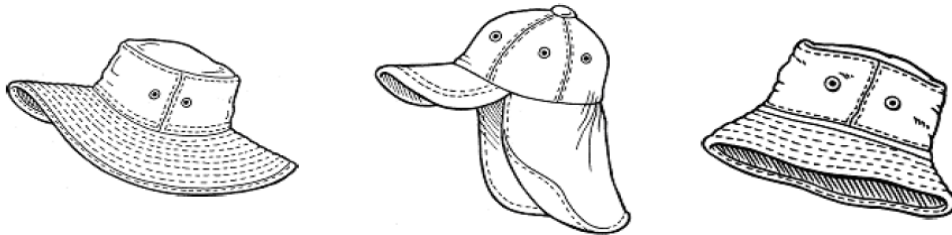
Υπόδειγμα ανάκαμψης ρυθμού καρδιάς	P_3	Διαφορά μεταξύ P_1 και P_3
Ικανοποιητική Ανάκτηση	<90	--
Ψηλή ανάκαμψη (Οι συνθήκες μπορεί να απαιτούν περαιτέρω μελέτη)	90	10
Δεν πραγματοποιήθηκε καμία ανάκτηση (Μπορεί να καταδεικνύει πάρα πολύ φόρτο)	90	<10

Άλλα μέτρα διοικητικού ελέγχου. Οι ακόλουθοι διοικητικοί έλεγχοι μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη μείωση της θερμικής καταπόνησης:

- Μείωση της σωματικής προσπάθειας για εργασία, π.χ. υπερβολική ανύψωση ή σκάψιμο με βαριά αντικείμενα.

- Παροχή χώρων ανάκτησης, π.χ. κλιματιζόμενα καταλύματα και δωμάτια.
- Χρήση βάρδιων, π.χ. νωρίς το πρωί, δροσερό μέρος της ημέρας ή νυκτερινή εργασία.
- Χρήση διαλειπουσών περιόδων ανάπαυσης με διαλείμματα για νερό.
- Χρήση υπαλλήλων αντικατάστασης.
- Εφαρμογή μεθόδων εργασίας με δύο εργαζόμενους.
- Χρήση επιπλέον εργαζομένων και περιορισμός του αριθμού των παρόντων εργαζομένων, ιδιαίτερα σε περιορισμένους ή κλειστούς χώρους εργασίας.

5.6. Μέσα ατομικής προστασίας



Άλλα μέτρα, όπως ανακλαστικά ρούχα ή προσωπικά γιλέκα πάγου μπορούν να χρησιμοποιηθούν για περιορισμό της συσσώρευσης θερμότητας και να επεκτείνει την χρονική περίοδο που ένα πρόσωπο μπορεί να εργαστεί σε ζεστό περιβάλλον, χωρίς να συνεπάγεται υπερβολικό κίνδυνο θερμικού φόρτου.

Τα ανακλαστικά ρούχα, τα οποία μπορεί να ποικίλουν από ποδιές και σακάκια μέχρι κοστούμια που περικλείουν πλήρως τον εργαζόμενο από τον λαιμό μέχρι τα πόδια, μπορεί να σταματήσουν το δέρμα να απορροφήσει ακτινοβολούμενη θερμότητα. Ωστόσο, επειδή τα περισσότερα ανακλαστικά ρούχα, δεν επιτρέπουν την εναλλαγή του αέρα μέσα από το ρούχο, η μείωση της ακτινοβολούμενης θερμότητας πρέπει να υπεραντισταθμίζει την αντίστοιχη απώλεια ψύξης λόγω εξαέρωσης. Για τον λόγο αυτό, τα ανακλαστικά ρούχα πρέπει να φοριούνται όσο γίνεται πιο χαλαρά. Σε περιπτώσεις όπου η ακτινοβολούμενη θερμότητα είναι ψηλή, μπορεί να χρησιμοποιηθούν βοηθητικά συστήματα ψύξης κάτω από τα ανακλαστικά ρούχα.

5.6.1. Βοηθητικά συστήματα ψύξης

Τα διαθέσιμα στο εμπόριο γιλέκα πάγου, αν και βαριά, μπορούν να φιλοξενήσουν μέχρι και 72 πακέτα πάγου, τα οποία είναι συνήθως γεμάτα με νερό. Το διοξείδιο του άνθρακα (ξηρός πάγος), μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί ως ψυκτικό υγρό. Η ψύξη που προσφέρεται από τα πακέτα πάγου διαρκεί μόνο 2 με 4 ώρες σε μέτρια έως βαριά φορτία θερμότητας και επομένως είναι απαραίτητη συχνή αντικατάσταση. Ωστόσο, τα γιλέκα πάγου δεν επιβαρύνουν τον εργαζόμενο και, συνεπώς, επιτρέπουν μέγιστη κινητικότητα. Ψύξη με πάγο είναι επίσης σχετικά ανέξοδη.



Διαβρεχόμενα ρούχα είναι μια άλλη απλή και ανέξοδη προσωπική τεχνική ψύξης. Είναι αποτελεσματική, όταν φοριούνται ανακλαστικά ή άλλα προστατευτικά αδιαπέραστα ρούχα. Τα ρούχα μπορεί να είναι διαβρεχόμενες ολόσωμες ή δύο κομμάτια φόρμες από ύφασμα ή ολόσωμες βαμβακερές ενδυμασίες. Η προσέγγιση σε βοηθητικά συστήματα ψύξης μπορεί να είναι αρκετά αποτελεσματική υπό συνθήκες υψηλής θερμοκρασίας και χαμηλής υγρασίας, όπου η εξάτμιση από το υγρό ρούχο δεν περιορίζεται.

Υδροψυκτα ενδύματα κυμαίνονται από κουκούλες, οι οποίες ψύχουν μόνο το κεφάλι, σε γιλέκα, τα οποία προσφέρουν ψύξη σε ολόκληρο το σώμα ή μέρος του. Η χρήση αυτού του εξοπλισμού απαιτεί αντλία κυκλοφορίας με μπαταρία, ψυκτικό υγρό και ένα δοχείο.

Παρά το γεγονός ότι το σύστημα αυτό έχει το πλεονέκτημα ότι επιτρέπει κινητικότητα στον κομιστή, το βάρος των στοιχείων περιορίζει την ποσότητα του πάγου που μπορεί να μεταφερθεί και έτσι μειώνει την πραγματική ώρα χρήσης. Ο ρυθμός μεταφοράς θερμότητας σε υγρά συστήματα ψύξης μπορεί να περιορίσει την χρήση τους σε θέσεις εργασίας χαμηλής δραστηριότητας. Ακόμη και σε αυτές τις θέσεις εργασίας, ο χρόνος υπηρεσίας τους είναι περίπου μόνο 40 λεπτά ανά κιλό πάγου ψύξης. Για να κρατήσουν την θερμότητα έξω ώστε να μην τήξει τον πάγο, ένα εξωτερικό μονωτικό σακάκι πρέπει να αποτελεί αναπόσπαστο μέρος των συστημάτων αυτών.

Η κυκλοφορία αέρα είναι το πιο αποτελεσματικό, καθώς και το πιο πολύπλοκο, προσωπικό σύστημα ψύξης. Κατευθύνοντας πεπιεσμένο αέρα γύρω από το σώμα από το σύστημα παροχής αέρα, τόσο η εξάτμιση όσο και η ψύξη από μεταφορά βελτιώνονται. Το μεγαλύτερο πλεονέκτημα προκύπτει όταν η κυκλοφορία του αέρα χρησιμοποιείται με αδιαπέραστα ρούχα ή βαμβακερές φόρμες.

Σε έναν τύπο, που χρησιμοποιείται όταν είναι επίσης αναγκαία αναπνευστική προστασία, εφαρμόζεται πίεση αέρα από μια κουκούλα-αέρος γύρω από τον λαιμό και κάτω μέσα σε μια αδιαπέραστη φόρμα. Στη συνέχεια ο αέρας διαφεύγει μέσω των ανοιγμάτων στη φόρμα. Αέρας μπορεί επίσης να παρέχεται απευθείας στη φόρμα χωρίς την χρήση της κουκούλας με τρεις τρόπους:

- με μία μόνο είσοδο
- από ένα δέντρο διανομής
- από ένα διάτρητο γιλέκο

Επιπλέον, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ένας σωλήνας περιδινήσεως για να μειώσει την θερμοκρασία του κυκλοφορούντα αέρα. Ο ψυχρός αέρας από αυτό τον σωλήνα μπορεί να εισαχθεί κάτω από τα ρούχα ή σε μια κουκούλα. Η χρήση σωλήνα περιδινήσεως χωρίζει τη ροή του αέρα σε ζεστό και κρύο ρεύμα. Αυτοί οι σωλήνες μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθούν για την παροχή θερμότητας σε ψυχρά κλίματα. Ωστόσο, η κυκλοφορία αέρα είναι θορυβώδης και απαιτεί συνεχή πηγή πεπιεσμένου αέρα που παρέχεται μέσω ενός συνδεδεμένου σωλήνα παροχής αέρα.

Ένα πρόβλημα με αυτό το σύστημα είναι η περιορισμένη κινητικότητα των εργαζομένων των οποίων τα ρούχα είναι συνδεδεμένα σε ένα σωλήνα παροχής αέρα. Ένα άλλο πρόβλημα είναι ότι παίρνει αέρα από τον χώρο εργασίας. Τα συστήματα αυτά θα πρέπει επομένως να χρησιμοποιούνται σε χώρους εργασίας όπου οι εργαζόμενοι δεν είναι υποχρεωμένοι να μετακινούνται πολύ ή να αναρριχηθούν. Μια άλλη ανησυχία με αυτά τα συστήματα είναι ότι μπορούν να οδηγήσουν σε αφυδάτωση. Ο δροσερός, ξηρός αέρας προσδίνει άνετη αίσθηση και οι εργαζόμενοι δεν μπορούν να συνειδητοποιήσουν ότι είναι σημαντικό να πίνουν συχνά υγρά.

5.7. Εγκλιματισμός

Το ανθρώπινο σώμα μπορεί να προσαρμοστεί στην έκθεση σε ζέστη σε κάποιο βαθμό. Αυτή η φυσιολογική προσαρμογή ονομάζεται εγκλιματισμός. Μετά από μια περίοδο εγκλιματισμού, η ίδια δραστηριότητα θα παράγει λιγότερες καρδιαγγειακές απαιτήσεις. Ο εργαζόμενος θα ιδρώνει περισσότερο αποδοτικά (προκαλώντας καλύτερη ψύξη από εξάτμιση) και έτσι θα είναι ευκολότερα σε θέση να διατηρήσει τη φυσιολογική θερμοκρασία του σώματος.

Ένα σωστά σχεδιασμένο και εφαρμοζόμενο πρόγραμμα εγκλιματισμού μειώνει τον κίνδυνο επιπτώσεων στην υγεία που σχετίζονται με την θερμότητα. Ένα τέτοιο πρόγραμμα βασικά περιλαμβάνει έκθεση των εργαζομένων σε ζεστό περιβάλλον προοδευτικά για μεγαλύτερα χρονικά διαστήματα. Για εργαζόμενους που είχαν προϋπηρεσία σε θέσεις εργασίας, όπου τα επίπεδα θερμότητας ήταν αρκετά υψηλά ώστε να παράγουν θερμικό φόρτο, το πρόγραμμα εγκλιματισμού θα πρέπει να είναι 50% έκθεση την πρώτη ημέρα, 60% τη δεύτερη ημέρα, 80% την τρίτη μέρα και 100% την τέταρτη ημέρα. Για τους νέους εργαζομένους, που πρώτη φορά εργάζονται σε ζεστό περιβάλλον, οι οποίοι θα έχουν παρόμοια έκθεση, το πρόγραμμα εγκλιματισμού θα πρέπει να είναι 20% την πρώτη ημέρα, με αύξηση κατά 20% της έκθεσης κάθε επιπλέον ημέρα.

Πιο κάτω συνοψίζονται τα Τεχνικά Μέτρα, τα Οργανωτικά Μέτρα, τα Μέτρα σε Υπαίθριες Εργασίες καθώς και οι Ομάδες Εργαζομένων με Υψηλό Κίνδυνο.

5.8. ΣΥΝΟΨΗ

5.8.1. ΤΕΧΝΙΚΑ ΜΕΤΡΑ

5.8.1.1. Παρεμβάσεις στα δομικά στοιχεία των κτηρίων

- θερμομόνωση πλάκας ή στέγης,
- βρέξιμο πλάκας ή στέγης ή βάψιμο με λευκό ή άλλο ανακλαστικό χρώμα,
- στις νότιες ή δυτικές πλευρές να τοποθετούνται αδιαφανή ή ανακλαστικά τζάμια,
- σε μεγάλα ανοίγματα που μένουν ανοιχτά λόγω αναγκών παραγωγικής διαδικασίας και παραμένουν ανοικτά για σημαντικά χρονικά διαστήματα να εγκαθίσταται αεροκουρτίνα ψυχρού αέρα,
- ανοίγματα στα ψηλότερα σημεία κεκλιμένων οροφών (καβαλέτα) για φυσικό αερισμό.

5.8.1.2. Παρεμβάσεις σε τμήματα παραγωγικής διαδικασίας

- μόνωση των θερμών επιφανειών που βρίσκονται στους χώρους εργασίας (λέβητες, σωλήνες ζεστού νερού κ.λπ.),
- αποκλεισμός με θερμομονωτικά χωρίσματα των πηγών θερμότητας και απαγωγή θερμότητας προς τον εξωτερικό περιβάλλοντα χώρο.

5.8.1.3. Παρεμβάσεις στο μικροκλίμα του εργασιακού χώρου

- Απαγωγή του θερμού αέρα και των ρύπων από το πλησιέστερο δυνατό σημείο από τη πηγή δημιουργίας τους.
- Επαρκής γενικός εξαερισμός με εγκατάσταση ανεμιστήρων στα ψηλά σημεία των αιθουσών και αερισμός ζωνών εργασίας με φυγοκεντρικούς ανεμιστήρες.

- Επαρκής ανανέωση του αέρα των χώρων εργασίας, όπου απαιτείται από τις συνθήκες παραγωγής, με εισαγωγή φρέσκου αέρα και ταυτόχρονη απαγωγή του αέρα του χώρου εργασίας.
- Επιθυμητή η ύπαρξη κλιματισμού όταν είναι δυνατόν.

5.8.2. ΟΡΓΑΝΩΤΙΚΑ ΜΕΤΡΑ

- Οργάνωση του χρόνου εργασίας με διαλείμματα κατάλληλης διάρκειας για τη μείωση της θερμικής καταπόνησης των εργαζομένων.
- Διαμόρφωση κυλικίων ή άλλων χώρων, κατάλληλα κλιματιζόμενων, για ανάπαυση.
- Συνεχής διάθεση στους εργαζόμενους πόσιμου δροσερού νερού (10 – 15°C).
- Προγραμματισμός των εργασιών που καταπονούν θερμικά, εκτός θερμοκρασιακών αιχμών.
- Μείωση της απασχόλησης σε ιδιαίτερα επιβαρυμένους θερμικά χώρους όπως είναι τα μηχανοστάσια, χυτήρια, υαλουργεία, κεραμοποιεία, ναυπηγικές εργασίες κ.λπ. μεταξύ των ωρών 12.00-16.00.
- Μείωση των ιδιαίτερα βαριών εργασιών.

5.8.3. ΥΠΑΙΘΡΙΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ

Τα μέτρα που μπορεί να ληφθούν για να αντιμετωπιστεί τυχόν θερμική καταπόνηση των εργαζομένων περιλαμβάνουν:

- Χορήγηση και χρήση κατάλληλου καλύμματος κεφαλής.
- Χορήγηση πόσιμου δροσερού νερού (10°C).
- Διαμόρφωση / επιλογή σκιερών μέρους για διαλείμματα.
- Διαμόρφωση / επιλογή σκιερών μέρους ή κατασκευή κατάλληλων στεγαστρών για την εκτέλεση των εργασιών, όπου τούτο είναι δυνατόν.
- Προγραμματισμός των εργασιών έτσι ώστε οι κοπιαστικότερες να γίνονται τις ώρες που οι θερμοκρασίες είναι χαμηλότερες.
- Μείωση ή διακοπή της απασχόλησης σε υπαίθριες εργασίες από τις 12.00-16.00.

5.8.4. ΟΜΑΔΕΣ ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΩΝ ΜΕ ΥΨΗΛΟ ΚΙΝΔΥΝΟ

5.8.4.1. ΚΑΡΔΙΟΠΑΘΕΙΣ

- Ασθενείς με στεφανιαία νόσο ή χειρουργημένη στεφανιαία νόσο by-pass.
- Ασθενείς με βαλβιδοπάθεια ή χειρουργημένη βαλβιδοπάθεια.
- Ασθενείς με μυοκαρδιοπάθειες.

5.8.4.2. ΠΝΕΥΜΟΝΟΠΑΘΕΙΕΣ

- Ασθενείς με αναπνευστική ανεπάρκεια έστω και ελαφρά.
- Ασθενείς με πνευμονικό εμφύσημα.
- Ασθματικοί ασθενείς.

5.8.4.3. ΓΕΝΙΚΑ ΝΟΣΗΜΑΤΑ

- Σακχαρώδης Διαβήτης.
- Χρόνια Νεφρική Ανεπάρκεια.
- Διαταραχές ηπατικής λειτουργίας.
- Διαταραχές στη λειτουργία του θυρεοειδούς.
- Διαταραχές αρτηριακής πίεσης.

- Αναιμία (συγγενείς αιμοσφαιρινοπάθειες).
- Ψυχικά νοσήματα.
- Νοσήματα του Κεντρικού Νευρικού Συστήματος.
- Μεγάλης εκτάσεως δερματοπάθειες.
- Παχυσαρκία (30% περισσότερο του προβλεπόμενου ιδανικού βάρους).
- Εργαζόμενοι που παίρνουν φαρμακευτική αγωγή με διουρητικά, αναστολείς ιόντων ασβεστίου, αντιεπιλιπτικά, ορμόνες και επιπλέον προσοχή σε εγκυμονούσες.

6. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΠΟΥ ΑΠΑΙΤΟΥΝ ΡΥΘΜΙΣΗ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

6.1. Γενικά μέτρα

Ισχύουν τα γενικά μέτρα που αναφέρονται στις παραγράφους 5.8.1., 5.8.2. και 5.8.3. πιο πάνω.

Η Αμερικανική Εταιρία Κυβερνητικών Υγιεινολόγων Βιομηχανίας αναφέρει ότι οι εργαζόμενοι δεν πρέπει να επιτρέπεται να εργάζονται όταν η θερμοκρασία του πυρήνα του σώματός τους υπερβαίνει τους 38°C.

6.2. Ειδικές ρυθμίσεις

Στην Κύπρο η θερμοκρασία κατά τις μεσημβρινές και απογευματινές ώρες αρχίζει να ξεπερνά τους 30°C τον Ιούνιο και η κατάσταση αυτή συνεχίζεται μέχρι και τον Σεπτέμβριο.

Οι μήνες Ιούλιος και Αύγουστος είναι οι πιο θερμοί μήνες του χρόνου με παρόμοιες θερμικές περιβαλλοντικές συνθήκες (Διορθωμένη Ενεργός Θερμοκρασία ή Δείκτης Θερμικής Καταπόνησης ή Αισθητή Θερμοκρασία). Στις 09.00 (Θερινή Ώρα) η αισθητή θερμοκρασία βρίσκεται κατά μέσο όρο γύρω από το πάνω όριο της ζώνης φυσιολογικής άνεσης (Αισθητή Θερμοκρασία 25°C) σε όλες τις εσωτερικές πεδινές και τις παράλιες περιοχές. Στις επόμενες ώρες της ημέρας η αισθητή θερμοκρασία αυξάνεται και στις 14.00 (Θερινή Ώρα) κυμαίνεται μεταξύ 26.5 και 27.5°C, εισέρχεται δηλαδή στην περιοχή με συνθήκες δυσφορίας λόγω ζέστης.

Σύμφωνα με τα κριτήρια της παραγράφου 4.2. είναι αναμενόμενο ότι στην Κύπρο, στις εσωτερικές πεδινές και στις παράλιες περιοχές, θα επικρατούν κατά μέσο όρο συνθήκες τουλάχιστον μέτριου αισθήματος δυσφορίας κατά τις μεσημβρινές και απογευματινές ώρες κατά τους μήνες Ιούλιο και Αύγουστο.

Οι μέρες με σοβαρό καύσωνα κατά τις μεσημβρινές και απογευματινές ώρες είναι περίπου οι μέρες κατά τις οποίες στις 09.00 (Θερινή Ώρα), επικρατούν συνθήκες μέτριου αισθήματος δυσφορίας. Στις περιπτώσεις με σοβαρό καύσωνα επηρεάζεται σε κάποιο βαθμό όλος ο πληθυσμός, ενώ σε περιπτώσεις με καύσωνα επηρεάζονται περισσότερο οι ευπαθείς ομάδες του πληθυσμού. Η κατάσταση γίνεται χειρότερη όταν οι συνθήκες καύσωνα ή σοβαρού καύσωνα επικρατούν για συνεχόμενες μέρες.

Μέτρηση θερμοκρασίας και σχετικής υγρασίας

Τόσο οι εργοδότες όσο και οι αυτοεργοδοτούμενοι θα πρέπει να μετρούν τις παραμέτρους που συμβάλλουν στον θερμικό φόρτο, όπως την θερμοκρασία αέρα και την σχετική υγρασία ή / και να παρακολουθούν τα δελτία καιρού και τις προβλέψεις της Μετεωρολογικής Υπηρεσίας και αναλόγως να ρυθμίζουν τις εργασίες τους.

Σημειώνεται ότι η μέτρηση της θερμοκρασίας ξηρού θερμομέτρου γίνεται υπό σκιά.

Χρησιμοποιώντας τις μετρήσεις θα πρέπει να υπολογίζουν τη Διορθωμένη Ενεργό Θερμοκρασία (Πίνακας 7) ή τον Δείκτη Θερμικής Καταπόνησης (Πίνακας 8) ή την Αισθητή Θερμοκρασία (εξίσωση της παραγράφου 4.2.4.) και να λαμβάνουν τα κατάλληλα οργανωτικά και τεχνικά μέτρα ανάλογα με τα αποτελέσματα.

Σημειώνεται ότι στην αγορά διατίθενται όργανα για μέτρηση των βασικών περιβαλλοντικών παραγόντων (θερμοκρασία ξηρού θερμομέτρου και υγρασία) για υπολογισμό της Διορθωμένης Ενεργού Θερμοκρασίας, του Δείκτη Θερμικής Καταπόνησης ή / και της Αισθητής Θερμοκρασίας. Τα όργανα αυτά είναι πολύ φθηνά και πολύ εύκολα στη χρήση τους γι' αυτό και ο κάθε εργοδότης ή το κάθε αυτοεργοδοτούμενο πρόσωπο μπορεί να τα διαθέτει σε κάθε χώρο εργασίας που ελέγχει. Ο κάθε εργοδότης πρέπει να ορίσει αρμόδιο πρόσωπο που να μετρά, να υπολογίζει τον κατάλληλο δείκτη όπως περιγράφεται στην παράγραφο 4.2., να αξιολογεί τα αποτελέσματα και αναλόγως να λαμβάνει όλα τα απαραίτητα μέτρα για προστασία της ασφάλειας και της υγείας των εργαζομένων από τον θερμικό φόρτο. Σ' ανάλογες ενέργειες μπορεί να προβαίνει και κάθε αυτοεργοδοτούμενο πρόσωπο.



Συνθήκες πρόβλεψης καύσωνα

Έχει παρατηρηθεί ότι η εμφάνιση, κατά τις μεσημβρινές ώρες, συνθηκών σοβαρού καύσωνα, δηλαδή συνθηκών που θα επιβάλουν τη ρύθμιση της εργασίας, μπορεί σε ορισμένες περιπτώσεις να προβλεφθεί εάν στις 9:00 π.μ. επικρατούν συνθήκες μέτριου καύσωνα (Δ.Ε.Θ. περίπου 26°C ή Δείκτης Θερμικής Καταπόνησης περίπου 32°C ή αισθητή θερμοκρασία περίπου 27°C).

Όταν ενδέχεται να επικρατήσουν συνθήκες πολύ σοβαρού καύσωνα το Τμήμα Επιθεώρησης Εργασίας θα εκδίδει γύρω στις 9:00 π.μ. σχετική προειδοποιητική Ανακοίνωση, έτσι ώστε οι εργοδότες και τα αυτοεργοδοτούμενα πρόσωπα να λάβουν τα κατάλληλα μέτρα για προστασία από τη θερμική καταπόνηση.

Οι τιμές θερμοκρασίας και υγρασίας για Δ.Ε.Θ. περίπου 26°C ή Δείκτη Θερμικής Καταπόνησης περίπου 32°C ή Αισθητή Θερμοκρασία περίπου 27°C φαίνονται στον Πίνακα 11.

Πίνακας 11: Συνθήκες πρόβλεψης καύσωνα

Θερμοκρασία ξηρού θερμομέτρου (°C)	Σχετική Υγρασία (%)	Διορθωμένη Ενεργός Θερμοκρασία (°C)	Δείκτης Θερμικής Καταπόνησης (°C)	Αισθητή Θερμοκρασία (°C)
27	89	26	32	26.3
28	77	26	32	26.3
29	66	26	32	26.4
30	56	26	32	26.5
31	51	26	32	26.9
32	44	26	32	27.1
33	36	26	32	27.1
34	30	26	32	27.3
35	25	26	32	27.5
36	21	26	32	27.8

Η Διορθωμένη Ενεργός Θερμοκρασία που φαίνεται στην τρίτη στήλη του Πίνακα 11 υπολογίζεται σε συνθήκες αμελητέας ταχύτητας αέρα.

Μέτρα για εσωτερικούς χώρους

Σε εσωτερικούς χώρους εφαρμόζουν οι περί Ελαχίστων Προδιαγραφών Ασφάλειας και Υγείας στους χώρους Εργασίας Κανονισμοί του 2002-2004, οι οποίοι προβλέπουν ότι η θερμοκρασία στους χώρους εργασίας πρέπει να ανταποκρίνεται στις ανάγκες του ανθρώπινου οργανισμού κατά τον χρόνο εργασίας, λαμβάνοντας υπ' όψη τις εφαρμοζόμενες μεθόδους εργασίας και τη σωματική προσπάθεια που καταβάλλουν οι εργοδοτούμενοι.

Οι ίδιοι Κανονισμοί προβλέπουν ότι στους χώρους εργασίας που εκτελείται συνεχής εργασία πρέπει η Διορθωμένη Ενεργός Θερμοκρασία να μην υπερβαίνει τα Ανώτατα Όρια Ασφαλούς Εκθέσεως σε Θερμότητα όπως αυτά καθορίζονται στους Κανονισμούς (βλέπε Πίνακα 10) και να λαμβάνονται μέτρα, όσο αυτό είναι πρακτικά δυνατόν, για την επίτευξη και διατήρηση της Διορθωμένης Ενεργού Θερμοκρασίας εντός των Ορίων Ανέσεως δηλαδή 15.5 – 26.5°C.

Στις περιπτώσεις που η λήψη τεχνικών μέτρων δεν μπορεί να επιτύχει ή να διατηρήσει τη Διορθωμένη Ενεργό Θερμοκρασία εντός των πιο πάνω Ορίων, τότε πρέπει να λαμβάνονται οργανωτικά μέτρα, μεταξύ των οποίων αλλαγή εργασίας σε ελαφριά εργασία ή/και ανάπαυση σύμφωνα με τον Πίνακα 12.

Μέτρα για εξωτερικούς χώρους

Σε εξωτερικούς χώρους, για αποφυγή της έκθεσης στην ηλιακή ακτινοβολία, θα πρέπει να γίνονται ρυθμίσεις που θα περιλαμβάνουν διακοπή ή μετάθεση του χρόνου εκτέλεσης της εργασίας.

Σε κάθε περίπτωση που υπάρχει πιθανότητα εργαζόμενοι να εκτεθούν σε ψηλό θερμικό φόρτο κατά την εργασία τους, οι εργοδότες και τα αυτοεργοδοτούμενα πρόσωπα υποχρεούνται να λαμβάνουν όλα τα απαραίτητα οργανωτικά και τεχνικά μέτρα μέσω της εκτίμησης των κινδύνων για προστασία από το θερμικό φόρτο.

Όταν οι θερμοκρασίες ξηρού θερμομέτρου συνδυασμένες με την σχετική υγρασία είναι όπως φαίνονται στον Πίνακα 12 πιο κάτω, τότε ο εργοδότης ή το αυτοεργοδοτούμενο πρόσωπο πρέπει να λαμβάνει όλα τα απαραίτητα μέτρα και να κάνει τις ανάλογες διευθετήσεις ώστε ο χρόνος εργασίας στις συνθήκες αυτές σε σχέση με τον χρόνο εργασίας σε άλλη ελαφριά και σε σκιερό μέρος εργασία ή τον χρόνο ανάπαυσης του εργαζόμενου να είναι όπως καθορίζεται στον Πίνακα 12.

Πίνακας 12: Επιβαλλόμενη σχέση εργασίας – αλλαγή εργασίας/ανάπαυσης* για διάφορες συνθήκες θερμοκρασίας και υγρασίας

Είδος Εργασίας		Συνεχής εργασία	75% εργασία 25% (αλλαγή εργασίας/ ανάπαυση)* ανά ώρα	50% εργασία 50% (αλλαγή εργασίας/ ανάπαυση)* ανά ώρα	25% εργασία 75% (αλλαγή εργασίας/ ανάπαυση)* ανά ώρα	0% εργασία 100% (αλλαγή εργασίας/ ανάπαυση)* ανά ώρα
	Θερμοκρασία °C	Σχετική Υγρασία, %				
Ελαφριά	36	≤ 53	54-59	60-65	66-70	≥ 71
	37	≤ 47	48-53	54-58	59-64	≥ 65
	38	≤ 42	43-47	48-52	53-58	≥ 59
	39	≤ 38	39-43	44-47	48-52	≥ 53
	40	≤ 33	34-37	38-41	42-47	≥ 48
	41	≤ 29	30-33	34-37	38-42	≥ 43
	42	≤ 25	26-29	30-33	34-38	≥ 39
	43	≤ 22	23-26	27-29	30-33	≥ 34
Μέτρια	36	≤ 35	36-44	45-54	55-63	≥ 64
	37	≤ 30	31-39	40-48	49-57	≥ 58
	38	≤ 26	27-34	35-43	44-52	≥ 53
	39	≤ 22	23-30	31-38	39-47	≥ 48
	40	≤ 19	20-26	27-34	35-42	≥ 43
	41	≤ 16	17-22	23-30	31-37	≥ 38
	42	≤ 13	14-19	20-26	27-33	≥ 34
	43	-	≤ 16	17-22	23-28	≥ 29
Βαριά	36	≤ 24	25-33	34-46	47-56	≥ 57
	37	≤ 20	21-29	30-40	41-51	≥ 52
	38	≤ 17	18-24	25-35	36-46	≥ 47
	39	≤ 14	15-21	22-32	33-41	≥ 42
	40	≤ 11	12-18	19-27	28-36	≥ 37
	41	-	≤ 15	16-24	25-32	≥ 33
	42	-	-	≤ 20	21-27	≥ 28
	43	-	-	≤ 18	19-24	≥ 25

* Αλλαγή εργασίας/ανάπαυση: ελαφριά εργασία σε σκιερό μέρος ή ανάπαυση αν δεν μπορεί ο εργοδότης να προσφέρει τέτοια εργασία.

Στον Πίνακα 12 φαίνεται το ποσοστό του χρόνου εργασίας - αλλαγή εργασίας/ανάπαυση σε κάθε περίπτωση. Ο Πίνακας έχει συνταχθεί με την προϋπόθεση ένδυσης του εργαζόμενου με ελαφριά, θερινή ενδυμασία. Σε περίπτωση που η εκτέλεση μιας εξειδικευμένης εργασίας απαιτεί ειδική στολή, βαρύτερη ή με μεγαλύτερη θερμομονωτική ικανότητα ή που παρεμποδίζει την εξάτμιση του ιδρώτα, τότε το επιτρεπόμενο όριο έκθεσης του εργαζόμενου στην θερμότητα θα πρέπει να μειωθεί, ανάλογα με το είδος της στολής και της εκτελούμενης εργασίας. Οι αναγραφόμενες τιμές θεωρείται ότι επιτρέπουν στον εργαζόμενο, που εφοδιάζεται επαρκώς με νερό και αλάτι (για την αποφυγή αφυδάτωσης), να λειτουργήσει αποτελεσματικά κάτω από τις δεδομένες εργασιακές συνθήκες, χωρίς η εσωτερική θερμοκρασία του σώματός του να υπερβεί τους 38°C, ήτοι χωρίς βλαπτικές επιπτώσεις για την υγεία του.

Οι πιο πάνω οριακές τιμές αφορούν εκείνους τους εργαζόμενους που δεν περιλαμβάνονται στις ομάδες υψηλού κινδύνου, δηλαδή δεν ανήκουν στις κατηγορίες που αναφέρονται στην παράγραφο 5.8.4. πιο πάνω καθώς και στις έγκυες και γαλουχούσες μητέρες.

Παραδείγματα:

α) Έστω ότι σε ένα χώρο εργασίας η θερμοκρασία και η υγρασία έχουν μετρηθεί και είναι 38°C και 30%, αντίστοιχα.

- Για ελαφριά εργασία, με βάση τον Πίνακα 12, η εργασία πρέπει να είναι συνεχής.
- Για μέτρια εργασία, πρέπει να εφαρμόζεται 75% εργασία και 25% αλλαγή εργασίας/ανάπαυση ανά ώρα.
- Για βαριά εργασία, πρέπει να εφαρμόζεται 50% εργασία και 50% αλλαγή εργασίας/ανάπαυση ανά ώρα.

β) Έστω ότι σε ένα χώρο εργασίας η θερμοκρασία και η υγρασία έχουν μετρηθεί και είναι 40°C και 28%, αντίστοιχα.

- Για ελαφριά εργασία, με βάση τον Πίνακα 12, η εργασία πρέπει να είναι συνεχής.
- Για μέτρια εργασία, πρέπει να εφαρμόζεται 50% εργασία και 50% αλλαγή εργασίας/ανάπαυση ανά ώρα.
- Για βαριά εργασία, πρέπει να εφαρμόζεται 25% εργασία και 75% αλλαγή εργασίας/ανάπαυση ανά ώρα.

Όσον αφορά στη βαρύτητα εργασίας, θα μπορούσαν να γίνουν **ενδεικτικά, προσεγγιστικά** οι εκτιμήσεις που φαίνονται στον Πίνακα 13.

Πίνακας 13: Βαρύτητα εργασίας *

Βαρύτητα εργασίας	Παραδείγματα
Ελαφριά	Εργασία γραφείου, επιστασία, εργασία σε πάγκο με ελαφριά εργαλεία, συνήθης οδήγηση.
Μέτρια	Τοποθέτηση περίφραξης, σκυροδέτηση, χτίσιμο τούβλων, σοβάτισμα, μπογιάτισμα, τοποθέτηση δαπέδων, τοποθέτηση κεραμιδιών, σκάλισμα, σφυρηλάτηση, μεταφορά ελαφρών αντικειμένων, ξυλουργικές εργασίες, ηλεκτρολογικές εργασίες, υδραυλικές εργασίες, μηχανολογικές εργασίες, τοποθέτηση αλουμινίων, τοποθέτηση κάγκελων.
Βαριά	Έντονη χειρωνακτική εργασία, επεξεργασία και τοποθέτηση οπλισμού, συναρμολόγηση / αποσυναρμολόγηση καλουπιών, σκάψιμο ή σπάσιμο σκληρών υλικών με μηχανικά εργαλεία / συσκευές / μηχανήματα βάρους πέραν των 15 Kg.

* Νοείται ότι θα πρέπει πάντοτε να λαμβάνονται υπόψη τόσο οι ειδικές συνθήκες που επικρατούν σε ένα χώρο εργασίας όσο και η ένταση της κάθε εργασίας για να αποφασιστεί η κατάταξη μιας εργασίας σε κάποια κατηγορία.

ΠΗΓΕΣ

Διαδύκτιο:

http://www.moa.gov.cy/moa/ms/ms.nsf/DMLgen_climatology_gr/DMLgen_climatology_gr?OpenDocument
http://www.aneksartitoi.gr/mydocs/new/thermiki_kataponisi.pdf
http://www.iok.gr/documents/XtremeTempProt_TVOUN.pdf
<http://www.osha.gov/Publications/OSHA3154.pdf>
<http://www.cdc.gov/niosh/topics/heatstress/>
http://www.labour.gov.on.ca/english/hs/pdf/gl_heat.pdf
http://en.wikipedia.org/wiki/Heat_illness
<http://www.hse.gov.uk/temperature/information/heatstress/>
<http://www.ibew353.org/wsib/doc/Research/Heat%20Stress%20-%20Datasheet.pdf>
http://www.osha.gov/dts/osta/otm/otm_iii/otm_iii_4.html
http://www.wcb.pe.ca/wcb/DocumentManagement/Document/pub_guidetopreventionofheatstressatwork.pdf
http://www.google.com/#hl=en&sugexp=ldymIs&pq=guid%20to%20prevention%20of%20heat&xhr=t&q=METHODOLOGIKOS_Bedition.1185525283850&cp=37&pf=p&sclient=psy&aq=f&aqi=&aql=&oq=METHODOLOGIKOS_Bedition.1185525283850&pbx=1&bav=on.2,or.&fp=eda1291fdd569703