

ΔΙΑΤΑΡΑΧΕΣ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΥΘΜΙΣΗΣ ΚΑΙ ΑΦΥΔΑΤΩΣΗ ΣΤΟΥΣ ΑΘΛΗΤΕΣ

Ε.Α. ΜΗΤΣΙΟΚΑΠΑ
Α.Φ. ΜΑΥΡΟΓΕΝΗΣ
Γ. ΚΕΛΑΛΗΣ
Γ.Σ. ΣΑΠΚΑΣ
Π.Ι. ΠΑΠΑΓΓΕΛΟΠΟΥΛΟΣ

Η αύξηση της βασικής θερμοκρασίας σώματος και η αφυδάτωση σχετίζονται με αυξημένη νοσηρότητα και θνησιμότητα στους αθλητές, τους ηλικιωμένους, τα παιδιά και τους ασθενείς με χρόνια νοσήματα και κακή γενική κατάσταση υγείας. Σε αθλητές του γυμνασίου στις ΗΠΑ, οι διαταραχές της θερμορύθμισης, αποτελούν την τρίτη συχνότερη αιτία θανάτου¹. Το 1980, 1.770 άνθρωποι απεβίωσαν κατά τη διάρκεια μιας παρατεταμένης περιόδου καύσωνα, λόγω διαταραχών της θερμορύθμισης σε περιοχές όπου δεν είχαν ληφθεί τα κατάλληλα μέτρα αντιμετώπισης. Τα υψηλά ποσοστά θανάτων που παρατηρήθηκαν σε αθλητές του κολλεγίου στη Φλόριδα των ΗΠΑ και ο θάνατος ενός επαγγελματία αθλητή στη Μινεσότα σήμαναν συναγερμό για την ανεύρεση των κατάλληλων μέτρων πρόληψης τέτοιων γεγονότων στην αθλητιατρική και γενικότερα στην ιατρική κοινότητα¹.

Οι κυριότεροι παράγοντες οι οποίοι σχετίζονται με αυξημένο κίνδυνο διαταραχών της θερμορύθμισης είναι η αφυδάτωση, η άσκηση σε θερμό και υγρό περιβάλλον, η παχυσαρκία, η κακή φυσική κατάσταση, η κακή προσαρμογή στο περιβάλλον, το ιστορικό διαταραχών της θερμορύθμισης, η στέρηση ύπνου, η λήψη φαρμάκων (ιδιαίτερα διουρητικών και αντικαταθλιπτικών), οι παθήσεις των ιδρωτοποιών αδένων, καθώς και παθήσεις του ανώτερου αναπνευστικού και του γαστρεντερικού συστήματος (πίνακας 1).

Πολλοί από τους παραπάνω παράγοντες κινδύνου μπορούν να προληφθούν με την κατάλληλη ενημέρωση και εκπαίδευση των ασθενών. Η αφυδάτωση, ιδιαίτερα κατά την άσκηση σε θερμό περιβάλλον, μπορεί να αντιστοιχεί σε απώλεια υγρών της τάξης περίπου του 6-10% του σωματικού βάρους και είναι ένας από τους σημαντικότερους παράγοντες κινδύνου διαταραχών της θερμορύθμισης. Επιπλέον, η βασική θερμοκρασία του σώματος αυξάνεται κατά 0,15-0,2°C για κάθε 1% μείωσης του σωματικού βάρους λόγω αφυδάτωσης κατά τη διάρκεια της άσκησης.

Η πρόληψη, η έγκαιρη αναγνώριση και η αποτελεσματική αντιμετώπιση της αφυδάτωσης και των διαταραχών της θερμορύθμισης μπορούν να μειώσουν τον κίνδυνο θερμοπληξίας και τις θανατηφόρες επιπλοκές της. Οι παράγοντες αυτοί συνήθως δεν αναγνωρίζονται κατά τη διάρκεια του συνήθους έλεγχου των αθλητών, ενώ συχνά ο αθλητής, ο προπονητής, αλλά ακόμη και η ιατρική ομάδα, δεν είναι ενήμεροι για τους παράγοντες αυξημένου κινδύνου για διαταραχές της θερμορύθμισης και θερμοπληξία. Επιπλέον, ο αθλητής συχνά θα λάβει ανακριβείς και αρκετές φορές εσφαλμένες πληροφορίες σχετικά με την ιδανική ενυδάτωση κατά τη διάρκεια της προπόνησης και της άθλησης, τη δράση των διαφόρων φαρμάκων που λαμβάνει, τη σωστή διατροφή, τις ανάγκες ύπνου και την αναγνώριση των συμπτωμάτων της αρχόμενης θερμοπληξίας^{2,3}.

Πίνακας 1. Παράγοντες κινδύνου για διαταραχές της θερμορύθμισης

- Προεφηβική ηλικία
 - Παιδική ηλικία
 - Παχυσαρκία
 - Κακή φυσική κατάσταση
 - Αφυδάτωση
 - Κακή προσαρμογή στο περιβάλλον
 - Ιστορικό διαταραχής της θερμορύθμισης
 - Στέρηση ύπνου
 - Φάρμακα (αντικαταθλιπτικά, διουρητικά, αντιυπερτασικά, αντιισταμινικά)
 - Διεγερτικά (καφεΐνη, εφεδρίνη, ψευδοεπινεφρίνη)
 - Κατανάλωση αλκοόλ
 - Παθήσεις των ιδρωτοποιών αδένων
 - Ηλιακό έγκαυμα, ηλίαση
 - Παθήσεις του ανώτερου αναπνευστικού συστήματος
 - Οξεία γαστρεντερίτιδα σε 1 εβδομάδα από την άσκηση
-

ΠΑΘΟΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ

Η άσκηση σε θερμό περιβάλλον τροποποιεί τη λειτουργία του κέντρου θερμορύθμισης του οργανισμού. Κατά τη διάρκεια της άσκησης η παραγωγή θερμότητας αυξάνεται κατά 15-20 φορές συγκριτικά με την ηρεμία, με αποτέλεσμα, εφόσον δε ληφθούν τα απαραίτητα μέτρα, η βασική θερμοκρασία του σώματος να αυξάνεται κατά 1°C κάθε 5 λεπτά⁴.

Η αυξημένη βασική θερμοκρασία του σώματος σε συνδυασμό με την αυξημένη θερμοκρασία του περιβάλλοντος θα πρέπει να αντισταθμιστούν από τον οργανισμό με διάφορους μηχανισμούς^{2,5,6}. Οι μηχανισμοί αυτοί περιλαμβάνουν είτε μείωση της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος είτε αύξηση της αποβολής θερμότητας από το σώμα. Στους μηχανισμούς αποβολής της θερμότητας από το σώμα περιλαμβάνονται η αγωγή, η μεταφορά, η εξάτμιση και η ακτινοβολία⁷. Καθώς η βασική θερμοκρασία του σώματος αυξάνεται άνω των 20°C, η συμβολή των παραπάνω μηχανισμών και ιδιαίτερα της ακτινοβολίας στην αποβολή θερμότητας αυξάνεται σημαντικά.

Ο κύριος μηχανισμός αποβολής θερμότητας στους αθλητές είναι η εξάτμιση δια της εφίδρωσης^{7,8}. Κατά την άσκηση σε θερμό και ξηρό περιβάλλον με την εξάτμιση μπορεί να αποβληθεί έως το 98% της θερμότητας του σώματος⁸. Παράλληλα με την επίδραση της αφυδάτωσης στην αύξηση της βασικής θερμοκρασίας του σώματος επηρεάζονται δυσμενώς οι αθλητικές επιδόσεις, ακόμη και με μικρού βαθμού διαταραχές του ισοζυγίου του ύδατος της τάξης του 2-3%⁹. Οι καταστάσεις όπως η έντονη υγρασία και η αφυδάτωση, οι οποίες περιορίζουν

την αποβολή θερμότητας δια της εξάτμισης, προκαλούν σημαντικά προβλήματα στις φυσιολογικές λειτουργίες του οργανισμού, με αποτέλεσμα τη μείωση των αθλητικών επιδόσεων και τον αυξημένο κίνδυνο εμφάνισης υπερθερμίας ή θερμοπληξίας και των επιπλοκών τους^{9,10}.

ΕΝΥΔΑΤΩΣΗ

Σε περιόδους εντατικής άσκησης η αφυδάτωση μπορεί να αντιστοιχεί σε μείωση του σωματικού βάρους σε ποσοστό περίπου 2-3%. Το ποσοστό αυτό είναι υψηλότερο κατά την έντονη άσκηση σε θερμό περιβάλλον¹¹. Η αφυδάτωση είναι εμφανής όταν εμφανισθεί έντονο αίσθημα δίψας. Ωστόσο, το έντονο αίσθημα δίψας για αναπλήρωση των απωλειών ύδατος παρατηρείται όταν η αφυδάτωση είναι ήδη της τάξης του 5%¹². Τα παιδιά, οι ηλικιωμένοι και οι ασθενείς με χρόνια νοσήματα διατρέχουν μεγαλύτερο κίνδυνο αφυδάτωσης και διαταραχών της θερμορύθμισης ή θερμοπληξίας λόγω διαφόρων παραγόντων, όπως η μειωμένη ικανότητα εφίδρωσης, ο αυξημένος μεταβολισμός και παραγωγή θερμότητας, η μεγαλύτερη αναλογία επιφάνειας προς βάρος σώματος, τα χρόνια νοσήματα, η μείωση του αισθήματος της δίψας, ο περιορισμός της κινητικότητας, η μειωμένη αγγειοκινητική απόκριση και η λήψη διαφόρων φαρμάκων¹²⁻¹⁴. Η αφυδάτωση έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση του όγκου του αίματος, της αρτηριακής πίεσης, της εφίδρωσης και του καρδιακού όγκου παλμού και την αύξηση της αντίστασης των αγγείων, με αποτέλεσμα τη μείωση της αιματικής ροής στο δέρμα και τελικά τη μειωμένη ικανότητα αποβολής θερμότητας¹⁵. Η συχνότητα της καρδιακής λειτουργίας αυξάνεται κατά 3-5 σφύξεις/λεπτό για κάθε περίπου 1% απώλεια σωματικού βάρους λόγω απώλειας ύδατος¹⁶. Ο μυϊκός ιστός υφίσταται επίσης μεταβολές λόγω της αφυδάτωσης, στις οποίες περιλαμβάνονται η αύξηση της αποδόμησης του γλυκογόνου και η αύξηση της συγκέντρωσης του γαλακτικού οξέος^{15,17}, με αποτέλεσμα τη μυϊκή αδυναμία ή θερμική εξάντληση και την υπερθερμία ή θερμοπληξία².

Από το 1944 οι Pitts και συν. έδειξαν ότι η λήψη υγρών κατά τη διάρκεια της άσκησης σε θερμό περιβάλλον μειώνει τη βασική θερμοκρασία σώματος¹⁸. Η λήψη υγρών κατά τη διάρκεια της άσκησης σε σχέση με τη μη λήψη μειώνει τη βασική θερμοκρασία σώματος και με τον τρόπο αυτό μπορεί να προλάβει τις καρδιαγγειακές διαταραχές της αφυδάτωσης, όπως η μείωση του όγκου του αίματος και η αύξηση της συχνότητας της καρδιακής λειτουργίας¹⁹. Σε μια άλλη μελέτη⁷ διαπιστώθηκε μικρότερη και βραδύτερη αύξηση της βασικής θερμοκρασίας σώματος κατά τη διάρκεια άσκησης σε θερμό περιβάλλον σε αθλητές με ελεγχόμενη πρόσληψη υγρών για αναπλήρωση των απωλειών ύδατος κατά τη

Πίνακας 2. Κλινικά συμπτώματα και αντικειμενικά σημεία των διαταραχών της θερμορύθμισης

	Κλινικά συμπτώματα	Αντικειμενικά σημεία	Θεραπεία
Οίδημα	Κανένα	Περιφερικό οίδημα	Ανάπαυση, ανάρροπη θέση των άκρων, προσαρμογή στο περιβάλλον
Επώδυνοι μυϊκοί σπασμοί (κράμπες)	Επώδυνοι μυϊκοί σπασμοί (κράμπες)	Ψηλαφητοί μυϊκοί σπασμοί	Διατάσεις, τοποθέτηση πάγου, χορήγηση υγρών από το στόμα
Λιποθυμικό επεισόδιο ή συγκοπτική κρίση	Λιποθυμικό επεισόδιο ή συγκοπτική κρίση	Απώλεια συνείδησης	Ανάπαυση, ανάρροπη θέση των άκρων, παρακολούθηση των ζωτικών σημείων
Αίσθημα κόπωσης ή θερμική εξάντληση	Κόπωση, αδυναμία συνέχισης της άσκησης, ήπια σύγχυση, ναυτία, έμετοι, συγκοπτική κρίση, ρίγη στην κεφαλή και τον αυχένα	Αρτηριακή υπόταση, ορθοστατική υπόταση, αύξηση της βασικής θερμοκρασίας σώματος (>40,5°C), συγκοπτική κρίση	Αναζωογόνηση, παρακολούθηση των ζωτικών σημείων, δροσερό περιβάλλον, ανάπαυση, χορήγηση υγρών από το στόμα
Θερμοπληξία	Διαταραχές του επιπέδου συνείδησης, κόπωση, ναυτία, έμετοι, συγκοπτική κρίση	Αύξηση της βασικής θερμοκρασίας σώματος (>40,5°C), υπόταση, ταχυκαρδία, ταχύπνοια, συγκοπτική κρίση, απουσία εφίδρωσης, κόμα, διάχυτη ενδαγγειακή πήξη, οξεία νεφρική ανεπάρκεια	Αναζωογόνηση, παρακολούθηση των ζωτικών σημείων, ψύξη, ενδοφλέβια χορήγηση υγρών

διάρκεια της άσκησης, συγκριτικά με αθλητές οι οποίοι ελάμβαναν υγρά κατά βούληση βάσει του αισθήματος της δίψας⁷.

ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΤΩΝ ΔΙΑΤΑΡΑΧΩΝ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΡΥΘΜΙΣΗΣ

Οι κύριοι τύποι διαταραχών της θερμορύθμισης είναι πέντε (πίνακας 2). Η ηπιότερη κλινική μορφή χαρακτηρίζεται από οιδήματα των άκρων, επώδυνους μυϊκούς σπασμούς (κράμπες), λιποθυμικό επεισόδιο ή συγκοπτική κρίση και αίσθημα έντονης κόπωσης ή θερμικής εξάντλησης. Όταν αναγνωρισθούν τα συμπτώματα αυτά θα πρέπει να αντιμετωπισθούν με κατάλληλη ενυδάτωση του ασθενούς^{5,8,14,20}.

Τα περιφερικά οιδήματα αποτελούν το πρώτο σύμπτωμα σε ασθενείς με διαταραχή της θερμορύθμισης¹⁴. Τα οιδήματα οφείλονται σε παροδική περιφερική αγγειοδιαστολή σε συνδυασμό με ορθοστατική υπόταση και λίμναση του αίματος στα άκρα. Η θεραπεία συνίσταται σε ανύψωση των κάτω άκρων σε ανάρροπη θέση και σταδιακή επιστροφή στην άθληση με προσαρμογή στο θερμό περιβάλλον. Τα περιφερικά οιδήματα από την άσκηση σε υπερβολική ζέστη δε φαίνεται να προκαλούν μακροπρόθεσμες επιπλοκές. Η θεραπεία με διουρητικά

θα πρέπει να αποφεύγεται για τον κίνδυνο σοβαρής υποογκαιμίας, ιδίως σε αθλητές οι οποίοι δεν είναι συνηθισμένοι στην άθληση σε θερμό περιβάλλον.

Οι επώδυνοι μυϊκοί σπασμοί λόγω άθλησης σε θερμό περιβάλλον αποτελούν περισσότερο σοβαρή κατάσταση. Εμφανίζονται στους μύς των άνω και κάτω άκρων, της κοιλιάς ή/και του κορμού²¹. Συχνά οι επώδυνοι μυϊκοί σπασμοί αυξάνουν σε συχνότητα και διάρκεια και το σημείο αυτό μπορεί να είναι πρόδρομο σημείο επερχόμενης θερμικής εξάντλησης²². Οι επώδυνοι μυϊκοί σπασμοί παρατηρούνται συχνότερα σε άτομα με μειωμένη ικανότητα προσαρμογής στο θερμό περιβάλλον, αρνητικό ισοζύγιο νατρίου και λήψη διουρητικών φαρμάκων. Η θεραπεία περιλαμβάνει την αποκατάσταση του ισοζυγίου ύδατος και ηλεκτρολυτών με παρεντερική ή από του στόματος χορήγηση υγρών. Η εξέλιξη εξαρτάται από τη γενική κατάσταση της υγείας του ασθενούς και την ικανότητα ενυδάτωσης από το στόμα.

Το λιποθυμικό επεισόδιο ή συγκοπτική κρίση κατά την άσκηση σε θερμό περιβάλλον είναι μια πολύ σοβαρή κατάσταση, η οποία συνήθως εμφανίζεται μετά από παρατεταμένη ορθοστασία ή απότομη αλλαγή της θέσης του σώματος από την καθιστή ή την ύπτια θέση²¹. Στις περιπτώσεις αυτές, το λιποθυμικό επεισόδιο ή η συγκοπτική κρίση οφείλονται σε αδυναμία αύξησης της

Πίνακας 3. Βιοκλιματικός δείκτης ή μέθοδος του υγρού σφαιρικού θερμομέτρου (wet bulb globe temperature, WBGT)

Κίνδυνος	WBGT (°C)
Χαμηλός	<18,3
Μέτριος	18,3-22,8
Υψηλός	22,8-27,8
Πολύ υψηλός	>27,8

Η θερμοκρασία υγρού σφαιρικού θερμομέτρου είναι η θερμοκρασία ασθενών με διαταραχές της θερμορύθμισης σε υγρό και θερμό περιβάλλον. Η θερμοκρασία ξηρού θερμομέτρου είναι η θερμοκρασία του περιβάλλοντος.

*WBGT= 0,7 (υγρό σφαιρικό θερμομέτρο) + 0,1 (ξηρό σφαιρικό θερμομέτρο).

συχρότητας και του έργου της καρδιακής λειτουργίας και σε ορθοστατική υπόταση λόγω θέσης. Οι παράγοντες κινδύνου για εμφάνιση λιποθυμικού επεισοδίου ή συγκοπτικής κρίσης είναι οι ίδιοι οι οποίοι αναφέρθηκαν στις υπόλοιπες περιπτώσεις. Ο ασθενής συνήθως συνέρχεται άμεσα στην ύπτια θέση^{14,22}. Η θεραπεία περιλαμβάνει την τοποθέτηση του ασθενή σε ύπτια θέση με ανύψωση των κάτω άκρων και αναπλήρωση των υγρών¹⁴.

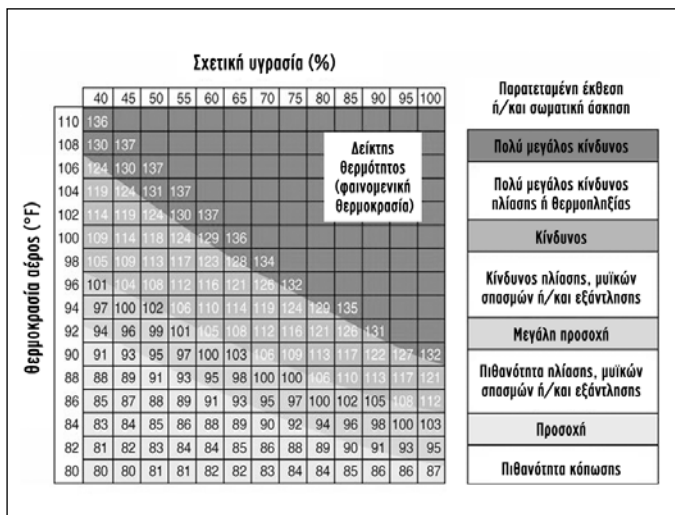
Το έντονο αίσθημα κόπωσης ή εξάντλησης λόγω υπέρμετρης αύξησης της βασικής θερμοκρασίας σώματος είναι το συχνότερο σύμπτωμα των διαταραχών της θερμορύθμισης. Ο αθλητής αδυνατεί να συνεχίσει την άσκηση στη ζέση⁸. Η κατάσταση αυτή οφείλεται στην αδυναμία του καρδιαγγειακού συστήματος να αντεπεξέλθει στις απαιτήσεις του εκτελούμενου έργου, στη μεγάλη θερμοκρασία του περιβάλλοντος και στην αφυδάτωση^{1,21}. Η βασική θερμοκρασία σώματος στις περιπτώσεις αυτές μπορεί να ξεπεράσει τους 37°C, αλλά εξ ορισμού είναι μικρότερη από 40,5°C¹⁴. Η έναρξη της κατάστασης αυτής είναι αιφνίδια, αλλά συνήθως έχει μικρή διάρκεια⁵. Η κλινική εικόνα συνήθως χαρακτηρίζεται από υπερβολική εφίδρωση, κεφαλαλγία, μυϊκή αδυναμία, ίλιγγο, έντονο αίσθημα ζέσης στο κεφάλι ή τον αυχένα, επώδυνους μυϊκούς σπασμούς, ρίγη, εμέτους, υπνηλία, ταχυκαρδία, υπόταση και ευρεθιστότητα^{1,21}. Υπεραερισμός, μυϊκή ασυνεργία, διαταραχή της σκέψης και σύγχυση ή συγκοπτικό επεισόδιο μπορεί επίσης να παρατηρηθούν⁵. Η μετακίνηση σε δροσερό περιβάλλον και η από του στόματος ενυδάτωση είναι η κύρια αντιμετώπιση των ασθενών χωρίς απώλεια συνείδησης, εμέτους ή διάρροιες⁵. Η ενδοφλέβια χορήγηση υγρών (5% διαλύματος γλυκόζης σε 0,45% ή 0,9% διάλυμα φυσιολογικού ορού) βοηθά στην ταχύτερη αναπλήρω-

ση των απωλειών ύδατος και ηλεκτρολυτών και στην ανάνηψη του ασθενούς. Ορισμένοι ασθενείς και κυρίως οι αθλητές δρόμου αντοχής οι οποίοι αθλούνται σε θερμό περιβάλλον, για την αναπλήρωση των υγρών και την αποκατάσταση του ισοζυγίου ύδατος και ηλεκτρολυτών χρειάζονται περίπου 4lt υγρά. Το φαινόμενο της έντονης κόπωσης ή εξάντλησης από τη θερμότητα δεν έχει συνήθως μεγάλη διάρκεια⁵.

Η θερμοπληξία αποτελεί επείγουσα ιατρική κατάσταση². Είναι η σοβαρότερη από τις διαταραχές της θερμορύθμισης και ορίζεται ως η κατάσταση εκείνη κατά την οποία η αύξηση της βασικής θερμοκρασίας του σώματος προκαλεί βλάβες στους ιστούς και σε πολλά όργανα². Η θερμοπληξία χαρακτηρίζεται από σημαντική αύξηση της βασικής θερμοκρασίας σώματος άνω των 40°C, διαταραχή και τελικά αναστολή της εφίδρωσης και σημαντική έως πολύ σοβαρή νοπτική σύγχυση ή απώλεια του επιπέδου συνείδησης. Όλοι οι μηχανισμοί θερμορύθμισης διαταράσσονται. Η διαταραχή αυτή δεν είναι αναστρέψιμη εφόσον δεν ληφθούν άμεσα μέτρα για τη μείωση της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος και του σώματος του ασθενούς. Η θνητότητα της θερμοπληξίας ανέρχεται σε ποσοστό περίπου 10%²³. Η θερμοπληξία παρατηρείται κυρίως σε συνθήκες υπερβολικής ζέσης. Ωστόσο έχουν αναφερθεί περιπτώσεις θερμοπληξίας σε λιγότερο θερμό περιβάλλον με θερμοκρασία 12,8°C έως 29,4°C²⁴. Σε αθλητές μετά από αγώνα δρόμου αντοχής έχει παρατηρηθεί βασική θερμοκρασία σώματος της τάξης των 40,6°C, ενώ σε αθλητές του μαραθώνιου δρόμου με θερμοπληξία η θερμοκρασία αυτή ανέρχεται περίπου στους 42-43°C²⁵.

Όπως στις περιπτώσεις αιφνίδιου θανάτου λόγω καρδιαγγειακών επεισοδίων, η θνητότητα και η μη αναστρέψιμη βλάβη των οργάνων σε θερμοπληκτους ασθενείς σχετίζεται άμεσα με την έγκαιρη αναγνώριση και την άμεση αντιμετώπιση της θερμοπληξίας και με το ρυθμό αύξησης της βασικής θερμοκρασίας σώματος και το ρυθμό αποκατάστασης της φυσιολογικής θερμοκρασίας του σώματος κατά τη διάρκεια της ανάνηψης²⁴. Η κλινική εικόνα της θερμοπληξίας είναι παρόμοια με εκείνη της θερμικής εξάντλησης σε συνδυασμό με οξεία νευρολογική σημειολογία, στην οποία περιλαμβάνεται η αταξία, η σημαντική νοπτική σύγχυση και συχνά το κόμα¹⁴.

Σε αθλητές με υποψία διαταραχών της θερμορύθμισης και αύξηση της βασικής θερμοκρασίας σώματος, ιδιαίτερα σε συνδυασμό με την εμφάνιση νοπτικών διαταραχών (θερμοπληξία), έχει ιδιαίτερη σημασία η μέτρηση της βασικής θερμοκρασίας του σώματος δια του ορθού⁵. Παράλληλα θα πρέπει να λαμβάνονται άμεσα μέτρα αναζωογόνησης και να γίνεται συνεχής παρακολούθηση της καρδιαγγειακής και αναπνευστικής λειτουργίας, για τον έλεγχο του ρυθμού αποκατάστασης της θερμοκρα-



Εικόνα 1. Διάγραμμα αξιολόγησης του κινδύνου διαταραχών της θερμορύθμισης. Πηγή: National Oceanic and Atmospheric Administration [online]. Available from URL: <http://weather.noaa.gov/weather/graphics/heatindexchart.jpg>.

σίας του σώματος του αθλητή σε φυσιολογικά επίπεδα. Για την αποκατάσταση της φυσιολογικής θερμοκρασίας σώματος μπορούν να χρησιμοποιηθούν διάφορα μέσα, όπως η εμβάπτιση σε δροσερό ή κρύο νερό, η κάλυψη με υγρές πετσέτες, τα εκνεφώματα (spray) χλιαρού αέρα, οι ανεμιστήρες και η τοποθέτηση πάγου στον αυχένα, τις μασχάλες και τη βουβωνική χώρα⁸. Έχει αποδειχθεί ότι η ταχύτερη μείωση της θερμοκρασίας του σώματος, η οποία σχετίζεται με μείωση της θνητότητας από τη θερμοπληξία, επιτυγχάνεται με την εμβάπτιση σε δροσερό ή κρύο νερό²⁶. Ωστόσο, οι εμβάπτισεις σε νερό δυσχεραίνουν την αναζωογόνηση του ασθενούς.

ΜΕΙΩΣΗ ΤΩΝ ΠΑΡΑΓΟΝΤΩΝ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΓΙΑ ΔΙΑΤΑΡΑΧΕΣ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΡΥΘΜΙΣΗΣ

Υπάρχουν διαθέσιμες οδηγίες για τη μείωση του κινδύνου διαταραχών της θερμορύθμισης⁵. Στις οδηγίες αυτές περιλαμβάνονται η λήψη μέτρων πρόληψης, ο έλεγχος της χρονικής διάρκειας έκθεσης σε περιβάλλον αυξημένης θερμοκρασίας, η ενημέρωση των αθλητών και των αθλητικών παραγόντων για τα κλινικά συμπτώματα και τα αντικειμενικά σημεία των διαταραχών της θερμορύθμισης και ο έλεγχος του ισοζυγίου ύδατος και ηλεκτρολυτών κατά την προπόνηση και την άθληση. Ωστόσο, οι παράγοντες κινδύνου δε μπορούν να εκτιμηθούν εύκολα, ενώ τα συμπτώματα σπάνια είναι τυπικά και οι αθλητές δεν είναι επαρκώς ενημερωμένοι σχετικά με τη σωστή ενυδάτωση. Σε ορισμένους αθλητές επικρατεί η παλαιά εσφαλμένη άποψη σύμφωνα με την οποία η αποφυγή λήψης υγρών κατά τη διάρκεια της άσκησης σχετίζεται με αύξηση της αντοχής και των

αθλητικών επιδόσεων και σκληραγώγηση του αθλητή. Ο έλεγχος των διαταραχών της θερμορύθμισης εξαρτάται από την πρόληψη των παραγόντων κινδύνου και την ικανότητα προσαρμογής των αθλητών στο θερμό περιβάλλον, και ιδιαίτερα εκείνων των αθλητών οι οποίοι δεν έχουν προσαρμοσθεί στην άσκηση σε θερμό και υγρό περιβάλλον. Κατά την προσαρμογή στο περιβάλλον παρατηρείται αύξηση της εφίδρωσης, μείωση της απώλειας ηλεκτρολυτών και αύξηση της αντίστασης στην αφυδάτωση²⁷. Παλαιότερες μελέτες έχουν δείξει ότι οι αθλητές με καλή προσαρμογή στο περιβάλλον εμφανίζουν εντονότερο αίσθημα δίψας, με αποτέλεσμα την καλύτερη αναπλήρωση των απωλειών ύδατος και ηλεκτρολυτών και ενυδάτωση, συγκριτικά με αθλητές οι οποίοι δεν έχουν καλή δυνατότητα προσαρμογής²⁸. Η ικανοποιητική προσαρμογή των ενήλικων αθλητών στο περιβάλλον απαιτεί συνήθως 4-5 συνεδρίες ασκήσεων στο αντίστοιχο περιβάλλον διάρκειας 1-4 ωρών η καθεμία²². Στα παιδιά συνήθως απαιτείται μεγαλύτερος χρόνος, περίπου 8-12 συνεδρίες ασκήσεων της ίδιας διάρκειας¹².

Οι συνθήκες του περιβάλλοντος συμβάλλουν στην εμφάνιση διαταραχών της θερμορύθμισης. Ο βιοκλιματικός δείκτης ή μέθοδος του υγρού σφαιρικού θερμομέτρου (wet bulb globe temperature, WBGT) είναι μία χρήσιμη μέθοδος για την αξιολόγηση του κινδύνου διαταραχών της θερμορύθμισης (πίνακας 3)²². Ο βιοκλιματικός δείκτης είναι ένας δείκτης μέτρησης του θερμικού stress σε συνάρτηση με την ακτινοβολούμενη θερμότητα από το σώμα και την υγρασία του περιβάλλοντος. Όταν ο δείκτης είναι μεγαλύτερος των 27,8°C, ο κίνδυνος είναι πολύ υψηλός. Όταν είναι μεταξύ 22,8°C και 27,8°C, ο κίνδυνος είναι υψηλός, όταν είναι μεταξύ 18,3°C και 22,8°C ο κίνδυνος είναι μέτριος, ενώ όταν είναι κάτω των 18,3°C ο κίνδυνος είναι χαμηλός. Εναλλακτικά, ο κίνδυνος μπορεί να υπολογισθεί με τη χρήση μιας γραφικής παράστασης (εικόνα 1), η οποία αποτελεί συνάρτηση της θερμοκρασίας και της υγρασίας του περιβάλλοντος, σύμφωνα με στοιχεία από τη μετεωρολογική υπηρεσία ή το cnn.com/weather⁵.

Τα προβλήματα από την αυξημένη θερμοκρασία του περιβάλλοντος στους αθλητές μπορούν να αποφευχθούν όταν οι αθλητές προποούνται κατά τη διάρκεια των δροσερών διαστημάτων της ημέρας ή του έτους⁵. Δυστυχώς, πολλές αθλητικές διοργανώσεις σε αρκετές περιοχές πραγματοποιούνται κάτω από μετρίου ή υψηλού κινδύνου συνθήκες λόγω του θερμού και υγρού κλίματος των περιοχών αυτών. Η προπόνηση σε θερμό περιβάλλον κατά τη διάρκεια της ημέρας θα πρέπει να αποφεύγεται⁷. Άλλα μέτρα πρόληψης των διαταραχών της θερμορύθμισης και της αφυδάτωσης στους αθλητές είναι η προπόνηση σε κλειστούς χώρους, η χρήση κλιματιστικών συσκευ-

ών, η διακοπόμενη άσκηση και η αποφυγή έντονης άσκησης τις θερμές ώρες της ημέρας (ώρα 10:00 έως 18:00)⁷. Η κατάλληλη ένδυση μπορεί επίσης να μειώσει τον κίνδυνο θερμοπληξίας. Τα ελαφρά, ανοιχτόχρωμα και άνετα ρούχα επιτρέπουν την ευκολότερη αποβολή της θερμότητας από το σώμα¹⁴.

Η ικανή ενυδάτωση αποτελεί βασικό παράγοντα αύξησης των αθλητικών επιδόσεων και μείωσης του κινδύνου διαταραχών της θερμορύθμισης σε αθλητές οι οποίοι αθλούνται σε θερμό περιβάλλον³⁰. Η ενυδάτωση μπορεί να γίνει σε τρία στάδια: πριν την άσκηση, κατά τη διάρκεια της άσκησης και μετά την άσκηση.

Πρόσφατες μελέτες υποστηρίζουν την ενυδάτωση του αθλητή 2 ώρες πριν την άσκηση με τη λήψη 500ml υγρών²⁰. Η ικανή ενυδάτωση πριν την έναρξη της άσκησης είναι περισσότερο αποτελεσματική συγκριτικά με την ενυδάτωση κατ'επίκληση βάσει του αισθήματος της δίψας³¹. Άλλες μελέτες έδειξαν ότι η υπερυδάτωση με τη χορήγηση γλυκερόλης πριν την άσκηση προστατεύει από την αφυδάτωση. Ωστόσο, οι μελέτες αυτές είναι ακόμη σε αρχικό στάδιο για να μπορούν να δώσουν τεκμηριωμένα αποτελέσματα^{31,32}.

Η ενυδάτωση κατά τη διάρκεια της άσκησης σε θερμό περιβάλλον είναι σημαντική για την ομοιοστάση των υγρών και ηλεκτρολυτών²⁰. Οι μεταβολές της βασικής θερμοκρασίας σώματος σχετίζονται άμεσα με τον όγκο των προσλαμβανόμενων υγρών. Η πρόσληψη υγρών σε ποσότητα ίση με την αποβαλλόμενη μέσω της εφίδρωσης έχει ως αποτέλεσμα τη μικρότερη αύξηση της βασικής θερμοκρασίας σώματος συγκριτικά με την κατ'επίκληση λήψη υγρών βάσει του αισθήματος της δίψας και τη μη λήψη υγρών¹⁸. Ωστόσο, δυστυχώς οι περισσότεροι αθλητές, λόγω των συνθηκών του αγώνα ή για άλλους λόγους, δε λαμβάνουν υγρά σε επαρκή ποσότητα, με αποτέλεσμα να μην αναπληρώνονται οι απώλειες^{20,33,34}. Για τη μείωση της απώλειας υγρών κατά την άσκηση συνιστάται η λήψη τουλάχιστον 250ml υγρών ανά 20 λεπτά περίπου¹⁴. Σε ιδανικές συνθήκες, ο όγκος των προσλαμβανόμενων υγρών θα πρέπει να είναι ίσος με τον όγκο των αποβαλλόμενων υγρών με τον ιδρώτα και την άδηλο αναπνοή¹⁸. Ο κάθε αθλητής θα πρέπει να ακολουθεί πρωτόκολλα ενυδάτωσης, τα οποία θα πρέπει να είναι εξατομικευμένα και να τροποποιούνται κατάλληλα για την ομοιοστασία του ύδατος και των ηλεκτρολυτών κατά την άσκηση σε θερμό περιβάλλον³⁵. Για το σκοπό αυτό οι αθλητές θα πρέπει να δείχνουν την ίδια δεξιότητα που δείχνουν στο άθλημα στο οποίο αγωνίζονται.

Η αναπλήρωση των απωλειών ύδατος και ηλεκτρολυτών και των αποθεμάτων γλυκογόνου μετά την άσκηση έχουν σημασία για τη σωστή λειτουργία του καρδιαγγειακού συστήματος, του μηχανισμού θερμορύθμισης και του

μεταβολισμού^{35,36}. Η ταυτόχρονη πρόσληψη υδατανθράκων μαζί με ύδωρ βοηθά στην εντερική απορρόφηση του ύδατος και του άλατος, ενώ επιπλέον αποκαθιστά τα αποθέματα γλυκογόνου^{37,38}. Σε ιδανικές συνθήκες, η πρόσληψη υγρών θα πρέπει να ισοδυναμεί με το 150% του όγκου των υγρών που έχει χαθεί και να γίνεται περίπου στις 6 ώρες μετά την άσκηση³⁸. Γενικά, η πρόσληψη 1.300ml υγρών ανά χιλιόγραμμο μείωσης του σωματικού βάρους λόγω της αφυδάτωσης αποτελεί κατά προσέγγιση την ιδανική αναπλήρωση υγρών¹⁴.

Η ακριβής αξιολόγηση της ενυδάτωσης και της αναπλήρωσης των απωλειών είναι σημαντική για τη διατήρηση του ισοζυγίου ύδατος και ηλεκτρολυτών. Μέχρι σήμερα δεν υπάρχουν αρκετά διαθέσιμα στοιχεία σχετικά με την αξιολόγηση του ισοζυγίου ύδατος και ηλεκτρολυτών σε αθλητές με υψηλό κίνδυνο αφυδάτωσης και διαταραχής της θερμορύθμισης κατά την άσκηση σε θερμό περιβάλλον. Οι μεταβολές του σωματικού βάρους, του χρώματος των ούρων και του αισθήματος της δίψας έχουν χρησιμοποιηθεί ως ενδείξεις επαπειλούμενης αφυδάτωσης και εμφάνισης διαταραχών της θερμορύθμισης και ανάγκης άμεσης ενυδάτωσης του αθλητή. Παλαιότερες μελέτες κατέστησαν δυνατό τον προσδιορισμό του ρυθμού εφίδρωσης^{15,39}, ενώ σε άλλες μελέτες χρησιμοποιήθηκαν έγχρωμα διαγράμματα ουρίας και διαθλασιόμετρα για τον προσδιορισμό της κατάστασης ενυδάτωσης των ασθενών³⁹. Και οι δύο αυτές μέθοδοι μπορούν να βοηθήσουν για την αξιολόγηση της κατάστασης ενυδάτωσης και του βαθμού αφυδάτωσης με τη διάκριση των αθλητών σε ομάδες (καλή ενυδάτωση, ήπια αφυδάτωση, σημαντική αφυδάτωση, σοβαρή αφυδάτωση)⁷. Με τη μέθοδο της βιοηλεκτρικής σύνθετης ανάλυσης (bioelectrical impedance analysis, BIA) μπορεί να προσδιορισθεί ο βαθμός της αφυδάτωσης με αποτελεσματικό και πρακτικό τρόπο, παρέχοντας τη συνολική ποσότητα των υγρών του σώματος κάτω από διάφορες συνθήκες. Η μέθοδος αυτή μπορεί να αποδειχθεί ιδιαίτερα χρήσιμη για την αξιολόγηση της κατάστασης ενυδάτωσης και του βαθμού αφυδάτωσης των ασθενών πριν και μετά την άσκηση, για την αποτελεσματική ενυδάτωση και την αναγνώριση των αθλητών εκείνων με υψηλό κίνδυνο αφυδάτωσης και διαταραχών της θερμορύθμισης.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Οι διαταραχές της θερμορύθμισης και ιδιαίτερα οι ηπιότερες κλινικές μορφές είναι αρκετά συχνές σε ασθενείς υψηλού κινδύνου. Ο κυριότερος παράγοντας κινδύνου εμφάνισης των διαταραχών της θερμορύθμισης είναι η αφυδάτωση και η κακή ενυδάτωση των αθλητών. Σε αθλητές οι οποίοι ασκούνται σε θερμό περιβάλλον έχει ιδιαίτερη σημασία η αποβολή της θερμότητας. Η

προσαρμογή στο περιβάλλον αποτελεί έναν επιπλέον σημαντικό παράγοντα ο οποίος σχετίζεται με τον κίνδυνο διαταραχών της θερμορύθμισης. Η σωστή προπονητική τεχνική πριν την έναρξη και κατά τη διάρκεια της αγωνιστικής περιόδου είναι σημαντική για την επίτευξη της ιδανικής φυσικής κατάστασης^{9,12,14}. Σήμερα οι περισσότερες μελέτες αποσκοπούν στην αναγνώριση των παραγόντων κινδύνου για την εμφάνιση διαταραχών της θερμορύθμισης και αφυδάτωσης, καθώς επίσης και στην ανίχνευση αξιόπιστων μεθόδων και τεχνικών για την έγκαιρη αναγνώριση των συμπτωμάτων και σημείων αφυδάτωσης και διαταραχών της θερμορύθμισης.

Είναι σημαντικό για την πρόληψη των διαταραχών της θερμορύθμισης να αναγνωρίζονται οι αθλητές υψηλού κινδύνου, να περιορίζεται η έκθεση αυτών σε αυξημένες θερμοκρασίες περιβάλλοντος και να παρακολουθούνται για σημεία και συμπτώματα αύξησης της βασικής θερμοκρασίας του σώματος. Από τους παράγοντες αυτούς, ο σημαντικότερος είναι η παρακολούθηση και καταγραφή της κατάστασης ενυδάτωσης των αθλητών, η πρόληψη και η πρώιμη αναγνώριση των σημείων αφυδάτωσης.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Lee-Chiong Jr TL, Stitt JT. Heatstroke and other heat related illnesses: the maladies of summer. *Postgrad Med* 1995; 98(1):26-36.
- Bouchama A, Knochel JP. Heat stroke. *N Engl J Med* 2002; 346(25):1978-88.
- Epstein Y. Heat intolerance: predisposing factors. *Med Sci Sports Exerc* 1990; 22:29-35.
- Nadel ER, Wenger CB, Roberts MF, et al. Physiological defenses against hyperthermia of exercise. *Ann N Y Acad Sci* 1977; 301:98-109.
- Armstrong LE, Epstein Y, Greenleaf JE, et al. American College of Sports Medicine position stand: heat and cold illness during distance running. *Med Sci Sports Exerc* 1996; 28(12):i-x.
- Simon H. Hyperthermia. *N Engl J Med* 1993; 329:483-7.
- Werner J. Temperature regulation during exercise: an overview. In: Gisolfi CV, Lamb DR, Nadel ER, editors. *Perspectives in exercise science and sports medicine: exercise, heat, and thermoregulation*. Dubuque (IA): Brown and Benchmark; 1993. 6:49-77.
- Armstrong LE, Maresh CM. The exertional heat illnesses: a risk of athletic participation. *Med Exerc Nutr Health* 1993; 2:125-34.
- Casa DJ, Armstrong LE, Hillman SK, et al. National Athletic Trainer's Association position statement: fluid replacement for athletes. *J Athl Train* 2000; 35(2):212-24.
- Armstrong LE, Costill DL, Fink WJ. Influence of diuretic induced dehydration on competitive running performance. *Med Sci Sports Exerc* 1985; 17:456-61.
- Galloway S. Dehydration, rehydration, and exercise in the heat: rehydration strategies for athletic competition. *Can J Appl Physiol* 1999; 24(2):188-200.
- American Academy of Pediatrics, Committee on Sports Medicine and Fitness. Climatic heat stress and the exercising child and adolescent. *Pediatrics* 2000; 106(Pt 1):158-9.
- Bar-Or O. Temperature regulation during exercise in children and adolescents. In: Gisolfi C, Lamb DR, editors. *Perspectives in exercise sciences and sports medicine*. Indianapolis (IN): Benchmark Press; 1989. p. 335-67.
- Barrow MW, Clark KA. Heat-related illness. *Am Fam Physician* 1998; 58(3):749-56.
- Murray R. Dehydration, hyperthermia, and athletes. *J Athl Train* 1996; 31:248-52.
- Mack G, Nose H, Nadel ER. Role of cardiopulmonary baroreflexes during dynamic exercise. *J App Physiol* 1988; 65:1827-32.
- Hargreaves M, Dillo P, Angus D, et al. Effect of fluid ingestion on muscle metabolism during prolonged exercise. *J Appl Physiol* 1996; 80(1):363-6.
- Pitts GC, Johnson RE, Consolazio FC. Work in the heat as affected by intake of water, salt, and glucose. *Am J Physiol* 1944; 142:253-9.
- Hamilton MT, Gonzalez-Alonso J, Montain SJ, et al. Fluid replacement and glucose infusion during exercise prevents cardiovascular drift. *J Appl Physiol* 1991; 71(3):871-7.
- Convertino VA, Armstrong LE, Coyle EF, et al. American College of Sports Medicine position stand: exercise and fluid. *Med Sci Sports Exerc* 1996; 28(1):i-vii.
- Wexler RK. Evaluation and treatment of heat-related illness. *Am Fam Physician* 2002; 65(11):2307-14.
- Mellion MB, Shelton GL. Safe exercise in the heat and heat injuries. In: Mellion MB, Walsh WM, Shelton GL, editors. *The team physician's handbook*. Philadelphia (PA): Hanley and Belfus; 1997. p. 151-65.
- Heat related illness and deaths: United States, 1994-1995. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 1995; 44(25):465-8.
- Armstrong LE, De Luca JP, Hubbard RW. Time course of recovery and heat acclimation: ability of prior heat stroke patients. *Med Sci Sports Exerc* 1990; 22(1):36-48.
- Richards D, Richards R, Schofield PJ, et al. Management of heat exhaustion in Sydney's Sun City-to-Surf run runners. *Med J Aust* 1979; 2:457-61.
- Costrini A. Emergency treatment of exertional heat stroke and comparison of whole body cooling techniques. *Med Sci Sports Exerc* 1990; 22:15-8.
- Armstrong LE, Maresh CM. The induction and decay of heat acclimatization in trained athletes. *Sports Med* 1991; 12(5):302-12.
- Murray R. Nutrition for the marathon and other endurance sports: environmental stress and dehydration. *Med Sci Sports Exerc* 1992; 24(9 Suppl):S319-23.
- National Oceanic and Atmospheric Administration [online]. Available from URL: <http://weather.noaa.gov/weather/graphics/heatindexchart.jpg> [Accessed 2003 Oct 2].
- Montain SJ, Coyle EF. Influence of graded dehydration on hyperthermia and cardiovascular drift during exercise. *J Appl Physiol* 1992; 73:1340-50.
- Rico-Sanz J, Frontera WR, Rivera MA, et al. Effects of climate. *Int J Sports Med* 1996; 17(2):85-91.

32. Montreal P, Stark DM, Rildesh ML, et al. Pre-exercise glycerol hydration improves cycling endurance time. *Int J Sports Med* 1996; 17:27-33.
33. Greenleaf JE. Problem: thirst, drinking behavior, and involuntary dehydration. *Med Sci Sports Exerc* 1992; 24(6):645-56.
34. Broad EM, Burke LM, Cox GR, et al. Body weight changes and voluntary fluid intakes during training and competition in team sports. *Int J Sport Nutr* 1996; 6(3):307-20.
35. Gisolfi CV, Duchman SM. Guidelines for optimal fluid replacement beverages for different athletic events. *Med Sci Sports Exerc* 1992; 24(6):679-87.
36. Maughan RJ, Shirreffs SM. Recovery from prolonged exercise: restoration of water and electrolyte balance. *J Sports Sci* 1997; 15(3):297-303.
37. Murray R. The effects of consuming carbohydrate-electrolyte beverages on gastric emptying and fluid absorption during and following exercise. *Sports Med* 1987; 4(5):322-51.
38. Fallowfield JL, Williams C. Carbohydrate intake and recovery from prolonged exercise. *Int J Sport Nutr* 1993; 3(2):150-64.
39. Armstrong L. Keeping your cool in Barcelona: the effects of heat, humidity, and dehydration on athletic performance, strength, and endurance. Colorado Springs (CO): United States Olympic Committee; 1992. p. 1-29.