

## ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ ΤΩΝ ΥΓΡΩΝ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΑΣΚΗΣΗ

### Π. ΛΙΑΝΤΗΣ

Οι καθημερινές ανάγκες ενός ατόμου σε νερό ποικίλλουν και εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από τις συνθήκες ζωής του, αλλά και από τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του οργανισμού του. Σύμφωνα με τις διεθνείς συστάσεις, η πρόσληψη νερού πρέπει να κυμαίνεται περίπου στο 1ml ανά θερμίδα ενεργειακής κατανάλωσης για άτομα που ζουν σε περιβάλλοντα με κανονική θερμοκρασία (πίνακας 1). Για έναν άνδρα που καταναλώνει κατά μέσο όρο 3.000 θερμίδες (Kcal) την ημέρα, συνιστάται καθημερινή πρόσληψη υγρών της τάξης των τριών λίτρων. Μέρος αυτής της ποσότητας καλύπτεται από τα τρόφιμα με υψηλή περιεκτικότητα σε νερό, όπως τα φρούτα και τα λαχανικά, αλλά η υπόλοιπη πρέπει να καλυφθεί με κατανάλωση υγρών. Σε περίπτωση αθλούμενων, οι συστάσεις τροποποιούνται ανάλογα με το άθλημα και τις συνθήκες κάτω από τις οποίες αυτό πραγματοποιείται.

Η ημερήσια πρόσληψη νερού (περίπου 2,5 λίτρα) αποτελείται από :

- α) ποτά περίπου 1,3 λίτρα
- β) το νερό της στερεάς τροφής, περίπου 0,9 λίτρα και
- γ) το νερό των οξειδώσεων που προέρχεται από το μεταβολισμό, περίπου 0,3 λίτρα.

Η πρόσληψη εξισορροπείται ακριβώς με τις απώλειες νερού, οι οποίες σε ημερήσια βάση συνίσταται κατά μέσο όρο στις εξής:

- α) στα ούρα 1,5 λίτρα
- β) στις απώλειες νερού με την αναπνοή και τον ιδρώτα, περίπου 0,9 λίτρα
- γ) στο νερό που περιέχεται στα κόπρανα, περίπου 0,1 λίτρα.

Η μέση διακίνηση νερού στους ενήλικες ανά 24ωρο αντιστοιχεί περίπου στο 3,5% του σωματικού βάρους.

Τα επαρκή επίπεδα ενυδάτωσης του οργανισμού, τόσο πριν όσο και κατά τη διάρκεια της άσκησης, αποτελούν έναν από τους σημαντικότερους παράγοντες που συμβάλλουν καθοριστικά στην αθλητική απόδοση. Η επαρκής αναπλήρωση υγρών βοηθάει στη διατήρηση της υδατικής ισορροπίας του οργανισμού και ως εκ τούτου εξασφαλίζει υγεία, ασφάλεια και βέλτιστη αθλητική απόδοση.

Η άσκηση αυξάνει τη μεταβολική παραγωγή θερμότητας, μέσω της οξείδωσης των ενεργειακών υποστρωμάτων (υδατάνθρακες, λίπη και πρωτεΐνες), προκαλώντας την αύξηση της σωματικής θερμοκρασίας. Η μέση θερμοκρασία σώματος κατά την ηρεμία είναι 37°C και οι φυσιολογικές λειτουργίες του οργανισμού επιτελούνται κατά το βέλτιστο τρόπο μεταξύ 36,1°C και 40°C. Τα επίπεδα της σωματικής θερμοκρασίας αυξάνουν ανάλογα με την ένταση και τη διάρκεια της άσκησης. Η θερμοκρασία περιβάλλοντος αποτελεί έναν ακόμη επιβαρυντικό παράγοντα στην αύξηση του θερμικού φορτίου των αθλητών. Αν λοιπόν φανταστούμε έναν αθλούμενο ο οποίος ασκείται σε υψηλά επίπεδα έντασης για παρατεταμένο χρονικό διάστημα και σε θερμό περιβάλλον, τότε αυξάνεται σημαντικά ο

---

## Πίνακας 1. Καθημερινή ανάγκη σε νερό

---

1ml ανά kcal (2500kcal/ημέρα -> 2500ml)  
ή  
30-35ml/kg Β.Σ. (75kg x 35ml = 2625ml)

---

---

## Πίνακας 2. Οδηγίες αναπλήρωσης υγρών στην άσκηση.

---

### Πριν την άσκηση

400-600ml 2-3 ώρες πριν την άσκηση

### Κατά τη διάρκεια της άσκησης

150-300ml ανά 15-20 λεπτά από την έναρξη της άσκησης  
Άσκηση <60 λεπτά: λήψη πόσιμου νερού  
Άσκηση >60 λεπτά: λήψη ενεργειακών ποτών με περιεκτικότητα υδατανθράκων 4-8%

### Μετά την άσκηση

Πρόσληψη υγρών τέτοια ώστε να καλύπτει την απώλεια υγρών που επήλθε κατά το αθλητικό γεγονός

---

κίνδυνος ραγδαίας αύξησης της εσωτερικής θερμοκρασίας, σε επίπεδο τέτοιο που μπορεί να επηρεάσει αρνητικά όχι μόνο την απόδοση, αλλά και την υγεία του.

Ο ανθρώπινος οργανισμός διαθέτει μια σειρά θερμορυθμιστικών μηχανισμών μέσω των οποίων επιτυγχάνει τη διατήρηση της εσωτερικής θερμοκρασίας σε βιώσιμα και λειτουργικά επίπεδα. Οι μηχανισμοί αυτοί περιλαμβάνουν την αγωγή (μεταφορά θερμότητας με άμεση επαφή), την περιαγωγή (μεταφορά θερμότητας μέσω του αέρα και του νερού), την ακτινοβολία και την εξάτμιση του ιδρώτα. Ο τελευταίος αυτός μηχανισμός αποτελεί και το σημαντικότερο μέσο αποβολής θερμικού φορτίου κατά τη διάρκεια της άσκησης. Η διαδικασία της εφίδρωσης αυξάνεται όσο υψηλότερη είναι η θερμοκρασία του περιβάλλοντος, ενώ η εξάτμιση του ιδρώτα μειώνεται όταν η υγρασία στην ατμόσφαιρα βρίσκεται σε υψηλά επίπεδα.

Η διαδικασία της εφίδρωσης και κατά συνέπεια η ρύθμιση της θερμοκρασίας του σώματος εξαρτώνται από τα επαρκή επίπεδα υδάτωσης πριν και κατά τη διάρκεια της άσκησης.

Τα φυσιολογικά επίπεδα υγρών στο σώμα εξασφαλίζουν σταθερό όγκο αίματος, γεγονός που επιφέρει διπλό όφελος για τον οργανισμό. Αφενός εξασφαλίζεται η σταθερή αιμάτωση του δέρματος, άρα και ο απαιτούμενος ρυθμός εφίδρωσης και αφετέρου η σταθερή αιμάτωση

των μυών (μεταφορά οξυγόνου) για την παραγωγή έργου. Δηλαδή η υδάτωση έχει διπτό ρόλο, θερμορυθμιστικό και μεταβολικό και στόχο την προάσπιση της υγείας και τη βέλτιστη δυνατή απόδοση, καθυστερώντας την κόπωση και τις διάφορες θερμικές επιπλοκές.

Η ανεπαρκής ενυδάτωση του οργανισμού και οι αυξημένες απώλειες υγρών λόγω έντονης σωματικής δραστηριότητας μπορεί να οδηγήσουν στην αφυδάτωση, που ορίζεται ως απώλεια υγρών η οποία ξεπερνά το 1% του σωματικού βάρους (κυμαίνεται από ήπια έως σοβαρή).

Η αφυδάτωση μπορεί να επηρεάσει σημαντικά την ομαλή λειτουργία του οργανισμού προκαλώντας:

- α) Πονοκεφάλους, κόπωση, οξυθυμία, αδυναμία συγκέντρωσης και μειωμένη απόδοση σε πνευματικές δραστηριότητες.
- β) Μειωμένη απόδοση στα αθλήματα.
- γ) Προβλήματα υγείας, όπως κυστίτιδες, δυσκοιλιότητα, λοιμώξεις του ουροποιητικού συστήματος κ.λπ.
- δ) Αύξηση του κινδύνου ανάπτυξης προβλημάτων στους νεφρούς, όπως δημιουργία λίθων.

Ανάλογα με το βαθμό αφυδάτωσης μειώνεται και η απόδοση. Όταν η αφυδάτωση αντιστοιχεί σε μείωση του σωματικού βάρους κατά 3%, το αποτέλεσμα είναι η μείωση της απόδοσης περίπου κατά 30%, εάν δε η απώλεια του σωματικού βάρους λόγω αφυδάτωσης φθάσει το 6%, τότε η απόδοση μειώνεται περισσότερο από 50%.

Η αφυδάτωση, αν και δε φαίνεται να επηρεάζει σημαντικά την απόδοση σε αθλήματα δύναμης (π.χ. άρση βαρών), ωστόσο επιδρά σημαντικά σε αθλήματα αντοχής, καθώς και σε αθλήματα που απαιτούν διαύγεια πνεύματος, συντονισμό ακρίβειας κινήσεων (π.χ. ενόργανη και ρυθμική γυμναστική, μπάσκετ κ.λπ.). Σε περιπτώσεις αθλημάτων στα οποία πραγματοποιείται εσκεμμένα απώλεια υγρών με σκοπό τη μείωση του σωματικού βάρους, όπως είναι η κωπηλασία και η πάλη, η διαδικασία αυτή μπορεί να έχει δυσμενείς συνέπειες στην ψυχολογική κατάσταση των αθλουμένων, με τη δημιουργία άγχους, ευερεθιστότητας και επιθετικότητας. Συγκεκριμένα, για την πρόληψη της αφυδάτωσης σε όσους αθλούνται προτείνεται (πίνακας 2):

- 24 ώρες πριν την άθληση: λήψη ισορροπημένης διαίτας και επαρκούς ποσότητας υγρών.
- Δύο ώρες πριν την άθληση: λήψη περίπου 500ml υγρών.
- Κατά τη διάρκεια της άθλησης: κατανάλωση δροσερών υγρών (σε θερμοκρασία περίπου 15-22°C) σε ρυθμό 110-220ml κάθε 15-20 λεπτά.
- Αν η άσκηση διαρκέσει για λιγότερο από 1 ώρα: το νερό είναι το καταλληλότερο υγρό για ενυδάτωση και αναπλήρωση των απωλειών.
- Αν η άσκηση διαρκέσει περισσότερο από 1 ώρα:

### Πίνακας 3.

Κατάσταση	% Αλλαγής Σωματικού Βάρους	Χρώμα Ούρων	Ειδικό Βάρος Ούρων (USG)
Φυσιολογική Υδάτωση	+1 με -1	1 ή 2	<1010
Μικρή Αφυδάτωση	-1 με -3	3 ή 4	1010-1020
Σημαντική Αφυδάτωση	-3 με -5	5 ή 6	1021-1030
Σοβαρή Αφυδάτωση	>5	>6	>1030

καλύτερη ενυδάτωση και απόδοση εξασφαλίζουν υγρά με περιεκτικότητα 4-8% σε υδατάνθρακες και ηλεκτρολύτες.

- Μετά την άσκηση: απαιτείται η λήψη 900-1100ml υγρών για κάθε κιλό σωματικού βάρους που χάθηκε κατά τη διάρκεια της άσκησης.

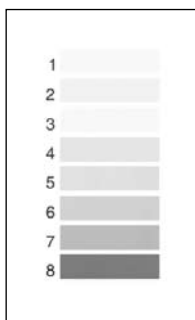
Η επαγόμενη από την άσκηση αφυδάτωση αναπτύσσεται ως συνέπεια διαταραχής στην ισορροπία υγρών, δεδομένου ότι η απώλεια υπερβαίνει την πρόσληψη υγρών. Στην πράξη ένας αθλούμενος αφυδατώνεται όταν τα υγρά που χάνει μέσω της εφίδρωσης δεν αναπληρώνονται σωστά κατά τη διάρκεια της άσκησης. Ένας εξίσου σημαντικός παράγοντας που οδηγεί στην αφυδάτωση είναι η υπούδατωση, δηλαδή η κατάσταση κατά την οποία ένας ασκούμενος ξεκινάει την άσκηση με μειωμένα επίπεδα υγρών σώματος. Στη σκληρή άσκηση χάνονται με τον ιδρώτα 1-2 l/h (σε εξαιρετικές περιπτώσεις μπορεί να φτάσει 3 l/h). Ο αθλητής που ασκείται σκληρά σε ένα θερμό κλίμα μπορεί να χρειαστεί 4-12 λίτρα ύδατος ανά ημέρα.

Οι συνήθεις απώλειες σε υγρά κατά τη διάρκεια της άσκησης είναι:

- 1 ώρα προπόνηση: 224ml
- 45min κολύμβησης: 280ml
- 45min basket: 670ml
- 1 ώρα ποδηλασία: 930ml
- 2km τρέξιμο: 670ml

Οποιαδήποτε διαταραχή του ισοζυγίου υγρών έχει άμεση αρνητική επίπτωση στη διαδικασία ρύθμισης της εσωτερικής θερμοκρασίας, προκαλώντας την απότομη αύξησή της, την πρόωρη κόπωση και μια σειρά θερμικών διαταραχών.

Ένα απλός τρόπος για να δούμε τις απώλειες υγρών κατά την άσκηση είναι η ζύγιση του σωματικού βάρους πριν και μετά την προπόνηση χωρίς ή με τα ίδια στεγνά ρούχα. Η διαφορά του σωματικού βάρους αντιστοιχεί στις απώλειες υγρών. Το ερώτημα όμως που τίθεται είναι πώς γνωρίζουμε αν και κατά πόσο πριν την άσκηση ξεκινούμε με φυσιολογικά επίπεδα υγρών. Ένας άλλος επίσης απλός, γρήγορος και οικονομικός τρόπος ελέγχου του επιπέδου υδάτωσης είναι το χρώμα των ούρων



Εικόνα 1.

και κυρίως τα πρώτα πρωινά ούρα. Όταν το χρώμα τους είναι σκούρο κίτρινο-πορτοκαλί σημαίνει πως ο οργανισμός είναι αρκετά αφυδατωμένος. Τα φυσιολογικά ούρα ενός ανθρώπου σε φυσιολογικά επίπεδα υδάτωσης είναι διάφανα προς ανοιχτά κίτρινα. Επειδή λοιπόν το χρώμα είναι κάτι το αρκετά υποκειμενικό, η ερευνητική ομάδα του L. Armstrong από το Πανεπιστήμιο του Κονέκτικατ των ΗΠΑ ανέπτυξε μια χρωματική κλίμακα, βάσει της οποίας μπορεί

να αξιολογηθεί το χρώμα των ούρων και επομένως τα επίπεδα υδάτωσης. Στην εικόνα βλέπουμε ότι τα χρώματα 1 και 2 ανταποκρίνονται σε ούρα ανθρώπου που είναι επαρκώς υδατωμένος, ενώ το νούμερο 7 ανταποκρίνεται σε ούρα σαφώς αφυδατωμένου ανθρώπου. Η Αμερικανική Ένωση Φυσικοθεραπευτών για αθλητικές κακώσεις (National Athletic Training Association) στην επίσημη θέση της για την πρόσληψη υγρών σε ασκούμενους συμπεριλαμβάνει αυτή την κλίμακα για την αξιολόγηση της αφυδάτωσης μέσα από το χρώμα των ούρων. Αν τώρα υπάρχει δυνατότητα εργαστηριακής μέτρησης, ο πιο εύκολος και γρήγορος τρόπος αξιολόγησης γίνεται μέσω της μέτρησης του ειδικού βάρους των ούρων (USG) με φορητό διαθλασίμετρο.

Η θέση του Αμερικανικού Κολεγίου Αθλητικής Ιατρικής για την αναπλήρωση υγρών περιλαμβάνει οδηγίες που αφορούν στη σωστή λήψη υγρών πριν, κατά τη διάρκεια, αλλά και μετά το πέρας της άσκησης. Η πρόσληψη υγρών πριν την έναρξη της άσκησης έχει βαρύνουσα σημασία, προκειμένου ο αθλούμενος να μπορέσει να αντεπεξέλθει στο επερχόμενο θερμικό φορτίο κατά την άσκηση και να αποφύγει τη γρήγορη κόπωση. Αντίστοιχο ρόλο έχει και η αναπλήρωση υγρών κατά τη διάρκεια του αθλητικού γεγονότος, καθώς με αυτόν τον τρόπο μπορεί ο ασκούμενος να καθυστερήσει την επερχόμενη κόπωση και να αυξήσει την απόδοσή του.

Τέλος, η πρόσληψη υγρών μετά το τέλος της αθλητικής δραστηριότητας έχει στόχο τη διόρθωση των

διαταραγμένων επιπέδων υδάτωσης. Ιδανικά μέσα στις επόμενες 2 ώρες θα πρέπει να έχει επιτευχθεί κατά το δυνατόν περισσότερο η αποκατάσταση της ισορροπίας του ύδατος (πίνακας 3).

Η βέλτιστη αξιοποίηση της προσλαμβανόμενης ποσότητας υγρών κατά την άσκηση είναι συνάρτηση της γαστρικής κένωσης και της απορρόφησης των υγρών από το έντερο. Οι παράγοντες που επηρεάζουν τη γαστρική κένωση είναι η θερμοκρασία, ο όγκος και η ωσμωτικότητα των υγρών, καθώς και η ένταση της άσκησης. Τα κρύα υγρά (5°C) απομακρύνονται από το στομάχι με ταχύτερο ρυθμό σε σύγκριση με τα υγρά που έχουν τη θερμοκρασία του σώματος. Ωστόσο, συνήθως συνιστάται η πρόσληψη υγρών με θερμοκρασία που κυμαίνεται μεταξύ 10°C και 15°C, έτσι ώστε αφενός να επιτυγχάνουμε βέλτιστη απορρόφηση και αφετέρου να ευνοείται η μεγαλύτερη πρόσληψη υγρών. Η κατανάλωση υγρών ποσότητας μικρότερης ή ίσης των 250ml (ποσότητα που αντιστοιχεί σε 1 ποτήρι) κάθε 15 λεπτά αποτελεί μια λογική ποσότητα πρόσληψης υγρών κατά την άσκηση. Μεγαλύτερες ποσότητες ίσως προκαλέσουν δυσφορία, επηρεάζοντας αρνητικά την απόδοση. Η άσκηση δεν επηρεάζει αρνητικά τη γαστρική κένωση όταν έχει ένταση μικρότερη ή ίση του 75% της μέγιστης αερόβιας ικανότητας, ενώ πέρα από αυτό το σημείο η κένωση του στομάχου μειώνεται.

Η εντερική απορρόφηση των υγρών εξαρτάται από την περιεκτικότητά τους σε υδατάνθρακες και νάτριο. Τα χαμηλά έως μέτρια επίπεδα γλυκόζης και νατρίου αυξάνουν την απορρόφηση υγρών. Για το λόγο αυτό δε συνιστώνται ενεργειακά ποτά με περιεκτικότητα υδατανθράκων μεγαλύτερη από 8%.

Για αερόβιες ασκήσεις οι οποίες υπερβαίνουν τη μία ώρα, είναι ευεργετικό η αναπλήρωση των υγρών να συνδυάζεται με την ταυτόχρονη πρόσληψη υδατανθράκων, έτσι ώστε να παρέχεται η απαραίτητη ενέργεια στους μύς και να διατηρείται σταθερή η γλυκόζη αίματος. Για το λόγο αυτό, σε αθλητικά γεγονότα διάρκειας μεγαλύτερης της 1 ώρας, συνιστάται η πρόσληψη υγρών εμπλουτισμένων σε υδατάνθρακες, γνωστών και με τον όρο ενεργειακά ποτά. Επιπλέον, φαίνεται ότι υπάρχει μικρή φυσιολογική ανάγκη για αναπλήρωση ηλεκτρολυτών σε ένα αθλητικό γεγονός διάρκειας, ιδιαίτερα αν στο προηγούμενο γεύμα είχε καταναλωθεί νάτριο. Ωστόσο, η προσθήκη χλωριούχου νατρίου σε ποσότητες 0,3-0,7 γραμμάρια/λίτρο μπορεί να βελτιώσει τη γεύση του καταναλισκόμενου υγρού και την επιθυμία για κατανάλωση υγρών, αυξάνοντας με αυτό τον τρόπο το ποσό των υγρών που καταναλώνεται. Η προσθήκη νατρίου κρίνεται επιτακτική μόνο σε αθλητικά γεγονότα που υπερβαίνουν τουλάχιστον τις 3 ώρες, προκειμένου να αποφευχθεί πιθανή υπονατρία.

## Τύποι των υγρών

### Ισότονα

- 280-300mmol/l
- 6-8% (60-80gr/l) υδατάνθρακες
- 400-500mg/l Na

### Υπότονα

- <250mmol/l
- 2-4% (20-40gr/l) υδατάνθρακες
- 1200mg/l Na

### Υπέρτονα

- 700-1.000mmol/l
- 15-20% (150-200gr/l) υδατάνθρακες

Τα υπότονα ποτά έχουν υψηλότερα ποσοστά απορρόφησης ύδατος επειδή η ενεργός απορρόφηση της γλυκόζης και του νατρίου προωθεί την απορρόφηση ύδατος.

Το ταχύτερο ποσοστό ενεργειακού ανεφοδιασμού επιτυγχάνεται με τις υψηλές συγκεντρώσεις υδατανθράκων (15-20% ή 150-200gr/l ή ακόμα και περισσότερο), αλλά αυτό περιορίζει το ποσοστό στο οποίο το νερό απορροφάται.

## ΤΑ ΑΘΛΗΤΙΚΑ ΠΟΤΑ

Τα αθλητικά ποτά έχουν γίνει πλέον μια τεράστια επιχείρηση που ανέρχεται σχεδόν στα 1,5 δισεκατομμύρια ευρώ το χρόνο. Όλα τα αθλητικά ποτά περιέχουν υδατάνθρακες και ηλεκτρολύτες και υπόσχονται ότι βοηθούν την αθλητική απόδοση.

### Ποιο είναι το καλύτερο αθλητικό ποτό;

Φυσικά αυτό που έχει την καλύτερη γεύση, βάσει της προσωπικής προτίμησης, φτάνει να έχει περίπου 60-80kcal ή πιο απλά 6-8% υδατάνθρακες (15-20g) στο ποτήρι (250ml). Υψηλότερη περιεκτικότητα υδατανθράκων θα μειώσει σημαντικά το ρυθμό απορρόφησης και πιθανόν να δημιουργήσει γαστρεντερικά προβλήματα. Οι μελέτες δείχνουν πως όταν η γεύση είναι καλή θα καταναλωθούν περισσότερα υγρά. Ένα άλλο σημείο που θα πρέπει να τονιστεί είναι ότι τα αεριούχα αθλητικά ποτά δε μειώνουν την εντερική απορρόφηση, αλλά προκαλούν μετεωρισμό (φούσκωμα) που μπορεί να μειώσει το ρυθμό κατανάλωσης των ποτών.

## ΤΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΠΟΤΑ

Αυτή η κατηγορία είναι σχετικά καινούρια και συμπεριλαμβάνονται ποτά που περιέχουν υψηλή περιεκτικότητα υδατανθράκων, ύψους 11-12% και ουσίες όπως χολίνη,

ταυρίνη και καφεΐνη. Σχετικά με τη χολίνη και την ταυρίνη, δεν υπάρχουν ούτε καν ενδείξεις στη βιβλιογραφία που να δείχνουν ότι βελτιώνουν την αθλητική απόδοση ή το μεταβολισμό.

Η πιθανή εργογόνος δράση αυτών των ποτών ίσως να βασίζεται στην υψηλή περιεκτικότητα σε καφεΐνη. Τα ενεργειακά ποτά (energy drinks) περιέχουν περισσότερη καφεΐνη από ένα φλιτζάνι καφέ ή τσάι. Αυτό όμως που πρέπει να γνωρίζουμε είναι ότι η λήψη καφεΐνης πριν ή μετά την άσκηση προκαλεί αφυδάτωση και μπορεί να προκαλέσει προβλήματα όπως αϋπνία, νευρική κατάσταση, τρόμο, γαστρεντερικό ερεθισμό, ταχυκαρδία ή αρρυθμίες, ερυθρότητα προσώπου κ.ά.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Byrne C, Lim CL, Chew SA, Ming ET. Water versus carbohydrate-electrolyte fluid replacement during loaded marching under heat stress. *Mil Med* 2005 Aug; 170(8):715-21.
2. Oppliger RA, Magnes SA, Popowski LA, Gisolfi CV. Accuracy of urine specific gravity and osmolality as indicators of hydration status. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 2005 Jun; 15(3):236-51.
3. Kamijo Y, Okumoto T, Takeno Y, Okazaki K, Inaki M, Masuki S, Nose H. Transient cutaneous vasodilatation and hypotension after drinking in dehydrated and exercising men. *J Physiol* 2005 Oct 15; 568(Pt 2):689-98. Epub 2005 Aug 25.
4. Sawka MN, Cheuvront SN, Carter R. Human water needs. *Nutr Rev* 2005 Jun; 63(6 Pt 2):S30-9.
5. Hosey RG, Glazer JL. The ergogenics of fluid and electrolyte balance. *Curr Sports Med Rep*. 2004 Aug; 3(4):219-23.
6. Von Duvillard SP, Braun WA, Markofski M, Beneke R, Leithauser R. Fluids and hydration in prolonged endurance performance. *Nutrition* 2004 Jul-Aug; 20(7-8):651-6.
7. Shirreffs SM, Armstrong LE, Cheuvront SN. Fluid and electrolyte needs for preparation and recovery from training and competition. *J Sports Sci* 2004 Jan; 22(1):57-63.
8. Charkoudian N, Halliwill JR, Morgan BJ, Eisenach JH, Joyner MJ. Influences of hydration on post-exercise cardiovascular control in humans. *J Physiol* 2003 Oct 15; 552(Pt 2):635-44.
9. Saat M, Singh R, Sirisinghe RG, Nawawi M. Rehydration after exercise with fresh young coconut water, carbohydrate-electrolyte beverage and plain water. *J Physiol Anthropol Appl Human Sci* 2002 Mar; 21(2):93-104.
10. Maughan R. The athlete's diet: nutritional goals and dietary strategies. *Proc Nutr Soc* 2002 Feb; 61(1):87-96.
11. Shirreffs SM. Restoration of fluid and electrolyte balance after exercise. *Can J Appl Physiol* 2001; 26 Suppl:S228-35.
12. Maughan RJ. Food and fluid intake during exercise. *Can J Appl Physiol* 2001; 26 (Suppl):S71-8.
13. Sanders B, Noakes TD, Dennis SC. Water and electrolyte shifts with partial fluid replacement during exercise. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 1999 Sep; 80(4):318-23.
14. Latzka WA, Montain SJ. Water and electrolyte requirements for exercise. *Clin Sports Med*. 1999 Jul; 18(3):513-24.
15. Armstrong LE, Soto JA, Hacker FT Jr, Casa DJ, Kavouras SA, Maresh CM. Urinary indices during dehydration, exercise and rehydration. *Int J Sport Nutr* 1998 Dec; 8(4):345-55.
16. Maughan RJ, Shirreffs SM. Dehydration, rehydration and exercise in the heat: concluding remarks. *Int J Sports Med* 1998 Jun; 19(Suppl 2):S167-8.
17. Maughan RJ. Restoration of water and electrolyte balance after exercise. *Int J Sports Med*. 1998 Jun; 19(Suppl 2):S136-8.
18. Burke LM. Fluid balance during team sports. *J Sports Sci* 1997 Jun; 15(3):287-95.
19. Gisolfi CV. Fluid balance for optimal performance. *Nutr Rev* 1996 Apr; 54(4 Pt 2):S159-68.