ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΤΜΗΜΑ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗΣ ΔΙΑΙΤΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ
ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΔΙΑΤΡΟΦΗ ΚΑΙ ΑΣΚΗΣΗ

ΧΗΡΑ ΟΛΓΑ ΑΜ 426710

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

# *«ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΠΙΠΕΔΩΝ ΥΔΑΤΩΣΗΣ ΣΕ ΝΕΑΡΟΥΣ ΑΘΛΗΤΕΣ»*

<u>Τριμελής επιτροπή</u>

Κάβουρας Σταύρος

Συντώσης Λάμπρος

Παναγιωτάκος Δημοσθένης

ΑΘΗΝΑ 2008

# ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Ένα μεγάλο ευχαριστώ στους ‘χορηγούς’ των μεταπτυχιακών μου σπουδών...τους γονείς μου!

Επίσης στον υπεύθυνο καθηγητή μου, Σταύρο Κάβουρα, για την συνεργασία και τη καθοδήγησή του, καθώς και σε όσους συνέβαλαν στην ολοκλήρωση της ερευνητικής διαδικασίας.

Να μην ξεχνάμε και τους νεαρούς εθελοντές μας στην αθλητική κατασκήνωση του Λουτρακίου, χωρίς τους οποίους δεν θα ήταν εφικτή η παρούσα μελέτη.

Τέλος, ευχαριστώ τους φίλους μου για την.. ψυχολογική υποστήριξη!

# ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Οι νέοι καταναλώνουν συχνά πολύ λιγότερα υγρά από ότι χάνουν μέσω του ιδρώτα κατά τη διάρκεια της άσκησης σε θερμό περιβάλλον. Η αφυδάτωση σχετίζεται με μειωμένη απόδοση κατά την άσκηση και θερμικές διαταραχές.

**Σκοπός:** Η αξιολόγηση του επιπέδου υδάτωσης νεαρών αθλητών πριν από άσκηση και η αλληλεπίδρασή του με παράγοντες που σχετίζονται με την αθλητική απόδοση.

**Μεθοδολογία:** Μελετήθηκαν 92 άτομα (49 κορίτσια, 43 αγόρια) νεαρής ηλικίας (13,8 ± 4,2 έτη) κατά τη διάρκεια πενθήμερης καλοκαιρινής, αθλητικής κατασκήνωσης. Πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις της ωσμωτικότητας, του ειδικού βάρους καθώς και του χρώματος των ούρων. Επίσης ζητήθηκε να δηλώσουν πόσο διψασμένοι αισθάνονται, καθώς και να συμπληρώσουν τριών ειδών ερωτηματολόγια: συνηθειών υδάτωσης, αντίληψης επιπέδων υδάτωσης και συμπτωμάτων μετά από άσκηση.

**Αποτελέσματα:** Οι αναλύσεις των ούρων του δείγματος έδειξαν ότι το χρώμα ούρων ήταν 4,5 ± 1, το ειδικό βάρος των ούρων ήταν 1,032 ± 0,007 g / $mL^{-1}$, ενώ η ωσμωτικότητα των ούρων ήταν 952 ± 227 mOsm/kg. Ο δείκτης της δίψας ήταν 52 ± 32 mm. Σύμφωνα με τον δείκτη ωσμωτικότητα ούρων 85,7% του δείγματος βρέθηκε αφυδατωμένο, ενώ σύμφωνα με τον δείκτη ειδικό βάρος ούρων το 91,1 %, με τον δείκτη χρώμα ούρων το 49,5% και με τη δίψα το 37,4%. Οι συσχετίσεις των δεδομένων των ερωτηματολογίων και του επιπέδου υδάτωσης έδειξε ότι οι αφυδατωμένοι αντιλαμβάνονται την σημαντικότητα της καλής υδάτωσης καλύτερα από τους ενυδατωμένους.

**Συμπέρασμα:** Οι νεαροί αθλητές βρέθηκαν σε μεγάλο βαθμό αφυδατωμένοι, ενώ δεν διψούσαν και παρόλο που φαίνεται να γνωρίζουν τη σημαντικότητα της καλής υδάτωσης.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ - ΘΕΩΡΗΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

1.1. ΝΕΡΟ

1.1.1. Συστάσεις πρόσληψης νερού…….....7

1.1.2. Λειτουργίες στον οργανισμό……7

1.1.3. Το νερό ως εργογόνο βοήθημα –
Συστάσεις για πριν - κατά τη διάρκεια - μετά την άσκηση…….....9

1.1.4. Απώλεια και πρόσληψη νερού…… …...10

1.1.5. Ομοιόσταση ύδατος……10

1.2. ΥΔΑΤΩΣΗ

1.2.1. Καταστάσεις υδάτωσης – Ορισμοί…….11

1.2.2. Υδάτωση και υγεία ……11

- Ουρολιθίαση…….12
- Ουρολοίμωξη……...13
- Καρκίνοι……...13
- Δυσκοιλιότητα……..14
- Βρογχοπνευμονικές διαταραχές……...15
- Υπέρταση…….15
- Μοιραίες στεφανιαίες καρδιακές παθήσεις ……15
- Φλεβική θρομβοεμβολή……..16
- Εγκεφαλικό επεισόδιο…….16
- Οδοντική ασθένεια……..16

- Διαβητική κετοξέωση…….16
- Χολόλιθοι, πρόπτωση μητροειδών βαλβίδων και γλαύκωμα …….....17

1.2.3. Υδάτωση και παράγοντες που την επηρεάζουν……17

1.2.4. Επίδραση υδάτωσης στην αθλητική απόδοση –

Υδάτωση πριν την άσκηση……19

## 1.3 ΑΦΥΔΑΤΩΣΗ

1.3.1. Φυσιολογικές επιδράσεις αφυδάτωσης……..……21

1.3.2. Επιπτώσεις αφυδάτωσης στην απόδοση……25

1.3.3. Συμπτώματα αφυδάτωσης …….29

## 1.4. ΝΕΑΡΟΙ ΑΘΛΗΤΕΣ

1.4.1. Αφυδάτωση σε νεαρούς αθλητές……..31

1.4.2. Συστάσεις για νεαρούς αθλητές…….....32

## 1.5. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΥΔΑΤΩΣΗΣ

1.5.1. Μεταβολή σωματικού βάρους…….33

1.5.2.Ουρικοί δείκτες επιπέδου υδάτωσης……35

- Χρώμα ούρων……35
- Ειδικό βάρος ούρων……...36
- Ωσμωτικότητα ούρων……....38

➢ Όγκος ούρων 24h…….39

1.5.3. Αιματολογικοί δείκτες……39

1.5.4. Βιοηλεκτρική εμπέδηση (BIA) …….42

1.5.5.Η πίεση αίματος, ο καρδιακός ρυθμός και η ορθοστατική ανοχή ……..42

1.5.6. Δίψα…….....44

1.6.ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΕΡΕΥΝΩΝ -ΣΚΟΠΟΣ…… .....45

2. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

2.1. Δείγμα……47

2.2. Πειραματικό πρωτόκολλο…… 47

2.3. Ερωτηματολόγια……....48

2.4. Εργαλεία……48

2.5. Στατιστική ανάλυση……..49

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ……...…....50

4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ……82

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ……87

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ……92

# 1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ-ΘΕΩΡΗΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

## 1.1. Νερό

Το νερό είναι η αφθονότερη ένωση στο σώμα με μοναδικά φυσικοχημικά χαρακτηριστικά. Υπάρχουν πολλά στοιχεία ότι ακόμη και η ήπια αφυδάτωση, που ορίζεται ως απώλεια 1-2% της σωματικής μάζας λόγω απώλειας υγρών, εξασθενίζει την επίδοση στην άσκηση, έχει επιπτώσεις στη γενική υγεία των ηλικιωμένων και αυξάνει το κίνδυνο της ουρολιθίασης [1].

Αποτελεί περίπου 60% της συνολικής σωματικής μάζας, με εύρος από 45% έως 75% [2]. Αυτές οι διαφορές οφείλονται κυρίως στη σύσταση του σώματος. Η άλιπη μάζα σώματος αποτελείται από ~70-80% νερό, ενώ ο λιπώδης ιστός μόνο από ~10% νερό. Για ένα υγιές, αδύνατο, νέο άντρα με σωματικό βάρος 70 kg, το συνολικό νερό του σώματος θα είναι περίπου 42 L, με εύρος 31–51 L [2]. Ο ρυθμός αντικατάστασης του ύδατος υπερβαίνει αυτό των περισσότερων άλλων συστατικών του σώματος και κυμαίνεται κατά μέσο όρο στα 2-3 L. Με άλλα λόγια, περίπου 5-10% της συνολικής περιεκτικότητας του σώματος σε νερό ανανεώνεται καθημερινά [3, 4]. Το ολικό νερό του σώματος ρυθμίζεται μέσα στα στενά όρια
± 0.2% έως 0.5% του σωματικού βάρους σε καθημερινή βάση [4, 5].

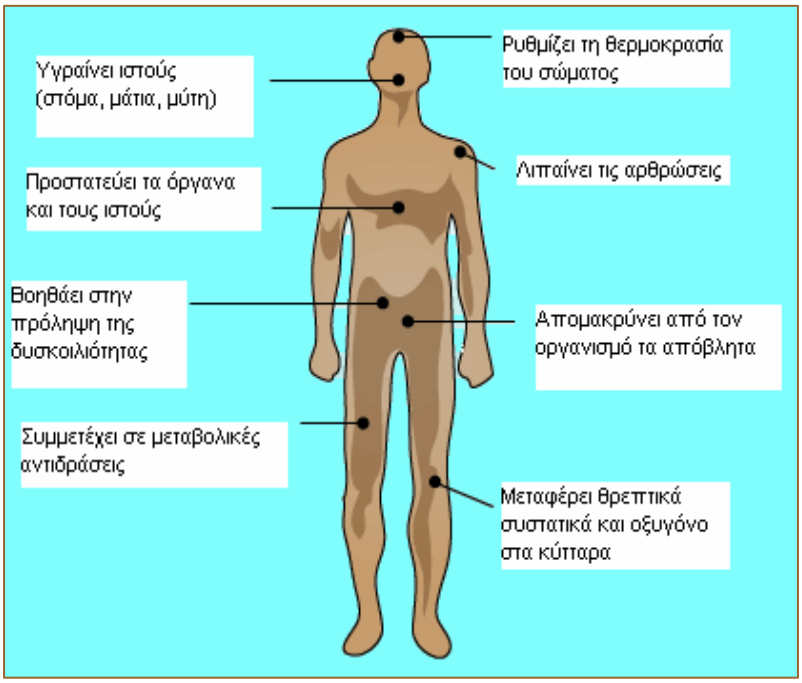
### 1.1.1. Συστάσεις πρόσληψης νερού (DRI) [2]

Η έκθεση του IOM (2004) δεν διευκρίνισε τις ακριβείς απαιτήσεις για το νερό, αλλά έθεσε τις γενικές συστάσεις για τις γυναίκες περίπου σε 2.7 L/ημέρα νερό, από όλα τα ποτά και τα τρόφιμα, και για τους άντρες ένα μέσο όρο περίπου 3.7 L /ημέρα. Η επιτροπή δεν έθεσε ένα ανώτερο επίπεδο για το νερό. Περίπου 80% της συνολικής πρόσληψης νερού των ανθρώπων προέρχεται από το πόσιμο νερό και τα ποτά (συμπεριλαμβανομένων και των ποτών με καφεΐνη), και τα άλλα 20% προέρχονται από τα τρόφιμα. Η παρατεταμένη σωματική δραστηριότητα, καθώς και η έκθεση σε υψηλή θερμότητα αυξάνει τις απώλειες ύδατος και επομένως μπορεί να αυξήσει τις καθημερινές ανάγκες σε υγρά, αν και είναι

σημαντικό να σημειωθεί ότι τα υπερβολικά ποσά πρόσληψης μπορούν να είναι απειλητικά για τη ζωή.

### 1.1.2. Λειτουργίες στον οργανισμό

Το νερό διαδραματίζει πολλούς ρόλους μέσα στο σώμα. Αποτελεί μέσο για τις μοριακές αλληλεπιδράσεις, αλλά και συμβάλλει σε αυτές. Επίσης λειτουργεί σαν διαλύτης και διαχωριστικό μέσο, καθώς και ως μεταφορέας και διανομέας των θρεπτικών ουσιών, των μεταβολιτών, των ορμονών και άλλων υλικών γύρω από το σώμα και μέσα στα κύτταρα. Εκτός αυτού, απομακρύνει τα προϊόντα- απόβλητα κυρίως μέσω των ούρων και των περιττωμάτων και δρα σαν αντιδραστήριο σε πολλές μεταβολικές αντιδράσεις. Επιπρόσθετα, είναι θερμορυθμιστής λόγω της υψηλής ειδικής θερμότητας και θερμότητας της εξάτμισης. Δρα ως λιπαντικό μεταξύ των σωματικών δομών και συμβάλλει στη διαμόρφωση της βλέννας. Διευκολύνει τις απαραίτητες δομικές μετατοπίσεις στα μακρομόρια, όπως στις πρωτεΐνες και τα νουκλεϊνικά οξέα, αποτελεί και δομικό μόριο, που διατηρεί την κυτταρική μορφή και τέλος δρα ως προστατευτικός απορροφητής κραδασμών, παραδείγματος χάριν, για τον εγκέφαλο.




**Εικόνα 1.** Λειτουργίες νερού στον οργανισμό.

### 1.1.3. Το νερό ως εργογόνο βοήθημα-

**Συστάσεις για πριν - κατά τη διάρκεια - μετά την άσκηση [7]**

Το σημαντικότερο εργογόνο βοήθημα για τους αθλητές είναι το νερό. Η επίδοση στην άσκηση μπορεί να εξασθενίσει σημαντικά όταν χάνεται 2% ή περισσότερο του σωματικού βάρους μέσω του ιδρώτα. Παραδείγματος χάριν, όταν ένας αθλητής 70 kg χάνει περισσότερα από 1.4 kg του βάρους του κατά τη διάρκεια της άσκησης (2%), η ικανότητα απόδοσης συχνά μειώνεται σημαντικά [7]. Περαιτέρω, η απώλεια περισσότερο από 4% του σωματικού βάρους κατά τη διάρκεια της άσκησης, μπορεί να οδηγήσει σε θερμική εξάντληση, θερμοπληξία, και ενδεχομένως στο θάνατο [8]. Από τα παραπάνω γίνεται κατανοητή η σημαντικότητα του νερού κατά την άσκηση.

Ο στόχος της υδάτωσης πριν την άσκηση είναι ο αθλητής να αρχίσει τη σωματική δραστηριότητα ενυδατωμένος και με κανονικά επίπεδα ηλεκτρολυτών πλάσματος. Κατά την ενυδάτωση **πριν από την άσκηση** το άτομο πρέπει να πιει με αργό ρυθμό τα υγρά (παραδείγματος χάριν, ~5-7 $mL/kg^{-1}$ ανά ΣΒ) τουλάχιστον 4 ώρες πριν από την έναρξη της άσκησης. Εάν το άτομο δεν παράγει ούρα, ή τα ούρα είναι σκούρα ή ιδιαίτερα συγκεντρωμένα, πρέπει να πιει περισσότερο ποτό (παραδείγματος χάριν, επιπλέον ~3-5 $mL/kg^{-1}$) περίπου 2 ώρες πριν από τον αγώνα [7].

Ο στόχος **κατά τη διάρκεια της άσκησης** είναι να αποτραπεί η υπερβολική αφυδάτωση και οι υπερβολικές αλλαγές στην ισορροπία ηλεκτρολυτών, έτσι ώστε να μην υπάρξει μείωση της απόδοσης. Το ποσό και το ποσοστό της αντικατάστασης εξαρτώνται από το ποσοστό ιδρώτα, τη διάρκεια άσκησης, και τις ευκαιρίες για πρόσληψη. Τα άτομα πρέπει περιοδικά να πιούν κατά τη διάρκεια της άσκησης, εάν αναμένεται ότι θα αφυδατωθούν. Η προσοχή πρέπει να δοθεί στον καθορισμό των ποσοτήτων των υγρών αντικατάστασης, ιδιαίτερα στην παρατεταμένη διάρκεια άσκησης μεγαλύτερη από 3 ώρες. Επίσης, η κατανάλωση ποτών που περιέχουν ηλεκτρολύτες ή/και υδατάνθρακες μπορεί να συμβάλλει στην διατήρηση της ηλεκτρολυτικής ισορροπίας και στην επίδοση του αθλητή.

**Μετά από την άσκηση**, ο στόχος είναι να αντικατασταθεί πλήρως οποιοδήποτε έλλειμμα υγρών και ηλεκτρολυτών. Εάν υπάρχουν τα χρονικά περιθώρια, η κατανάλωση κανονικών γευμάτων και ποτών θα αποκαταστήσουν την καλή υδάτωση. Τα άτομα που χρειάζονται γρήγορη και πλήρη αποκατάσταση από την υπερβολική αφυδάτωση μπορούν να πιούν

~1.5 L για κάθε kg του σωματικού βάρους που χάνεται. Η κατανάλωση των ποτών με νάτριο θα βοηθήσει να επισπεύσει τη γρήγορη και πλήρη αποκατάσταση με την υποκίνηση της δίψας και της διατήρησης των υγρών [7].

### 1.1.4. Απώλεια και πρόσληψη νερού

Οι οδοί απώλειας ύδατος από το σώμα είναι το ουρικό σύστημα μέσω του νεφρού, το αναπνευστικό σύστημα μέσω των πνευμόνων, η αναπνευστική οδός μέσω του δέρματος με τον ιδρώτα και τέλος το γαστρεντερικό σύστημα ως περιττώματα ή εμετό. Η πρόσληψη ύδατος στο σώμα γίνεται από την κατανάλωση τροφίμων και ποτών, αλλά και από τις μεταβολικές αντιδράσεις στον οργανισμό. Πολλά εγχειρίδια πρόσφατα και παλαιότερα δηλώνουν, ότι η πρόσληψη και απώλεια ύδατος για το μέσο φυσιολογικό ενήλικο που ζει σε ένα ουδέτερο περιβάλλον, είναι της τάξεως των 2550 ml [9], 2600 ml [10] και 2500 ml [11]. Εντούτοις, είναι ενδιαφέρον να σημειωθεί ότι η πηγή αυτών των στοιχείων δεν δίνεται ποτέ.

### 1.1.5. Ομοιόσταση ύδατος

Η ομοιόσταση του ύδατος ρυθμίζεται από ένα σύνολο μηχανισμών που ανατροφοδοτούν το σύστημα. Ο σημαντικότερος μηχανισμός περιλαμβάνει τον υποθάλαμο, την υπόφυση και τα νεφρά. Στον υποθάλαμο και στην υπόφυση η τονικότητα του πλάσματος διαμορφώνει την έκκριση της βασοπρεσίνης. Η βασοπρεσίνη πλάσματος ενεργοποιεί τους μηχανισμούς του νεφρού και επομένως, διαδραματίζει έναν κυρίαρχο ρόλο στη ρύθμιση της τονικότητας του πλάσματος. Οι οξείες αλλαγές στο επίπεδο υδάτωσης υποδεικνύονται συνήθως ως αφυδάτωση ή επανυδάτωση. Οι διαφορές στο επίπεδο υδάτωσης καλούνται υποϋδάτωση, ενυδάτωση ή υπερυδάτωση. Εντούτοις, δεν υπάρχει καμία παγκοσμίως αποδεκτή εργαστηριακή μέθοδος για να χαρακτηρίσει τις διαφορετικές μορφές επιπέδου υδάτωσης [12].

## 1.2. ΥΔΑΤΩΣΗ

### 1.2.1. Καταστάσεις υδάτωσης - Ορισμοί

Η καλή ενυδάτωση είναι η κατάσταση ισορροπίας ύδατος στον οργανισμό. Η υπερυδάτωση είναι η κατάσταση θετικής ισορροπίας ύδατος (πλεόνασμα ύδατος) και υποϋδάτωση η κατάσταση αρνητικής ισορροπία ύδατος (έλλειμμα ύδατος). Η αφυδάτωση είναι η διαδικασία απώλεια ύδατος από το σώμα και η επανυδάτωση η διαδικασία απόκτησης ύδατος. Η ενυδάτωση εντούτοις δεν είναι σταθερή κατάσταση, αλλά μάλλον δυναμική, δεδομένου ότι ο οργανισμός χάνει συνεχώς νερό και μπορεί να υπάρξει μια χρονική καθυστέρηση μέχρι να αντικατασταθεί το έλλειμμα ή μπορεί να υπάρξει στον οργανισμό ένα πλεόνασμα ύδατος το οποίο χάνεται έπειτα [13].

### 1.2.2. Υδάτωση και υγεία

Υπάρχουν πολλά στοιχεία ότι η ήπια αφυδάτωση διαδραματίζει έναν ρόλο στην ανάπτυξη διάφορων νοσημάτων. Σύμφωνα με ανασκόπηση του Manz F [15] έχει φανεί ότι η καλή υδάτωση του οργανισμού επηρεάζει θετικά την ουρολιθίαση και μπορεί να δράσει ευεργετικά στη θεραπεία της δυσκοιλιότητας, της υπεργλυκαιμίας στην διαβητική κετοξέωση, καθώς και στη θεραπεία ουρολοιμώξεων, της ασθένειας χολόλιθων, της πρόπτωσης μητροειδών βαλβίδων, του γλαυκώματος, της οδοντικής ασθένειας, της υπέρτασης, των μοιραίων στεφανιαίων καρδιακών παθήσεων, του φλεβικού θρομβοεμβολισμού και του εγκεφαλικού επεισοδίου. Όσον αφορά τις βρογχοπνευμονικές διαταραχές, όπως το άσθμα άσκησης και η κυστική ίνωση, φαίνεται ότι η υποϋδάτωση και η μικρή αφυδάτωση μπορεί να διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στη παθογένεσή τους [15]. Για τον καρκίνο της ουροδόχου κύστης και κόλον, τα στοιχεία είναι αντιφατικά [14, 15]. Παρακάτω παρουσιάζονται πιο συγκεκριμένα δεδομένα σχετικά με την υδάτωση και κάποια από τα προαναφερθέντα νοσήματα.

- **Ουρολιθίαση**

Μια πρακτική του Ιπποκράτη ήταν να συστήνει μεγάλες προσλήψεις νερού για να αυξηθεί η παραγωγή ούρων και να μειωθεί η επανεμφάνιση των λίθων στο ουρικό σύστημα [16]. Σήμερα, περίπου 12% με 15% του γενικού πληθυσμού θα διαμορφώσει ένα λίθο νεφρών κάποια στιγμή [17,18]. Πολλοί παράγοντες μπορούν να τροποποιήσουν τους ουρικούς παράγοντες κινδύνου για την ανάπτυξη των λίθων, συμπεριλαμβανομένης της ηλικίας, του φύλου, της κληρονομικότητας, του επαγγέλματος, της κοινωνικής κατηγορίας και της ευημερίας, της γεωγραφικής θέσης και του κλίματος, και της διατροφής. Από αυτούς, η διατροφή - ειδικά η πρόσληψη υγρών - είναι ο μόνος παράγοντας που μπορεί να αλλάξει εύκολα και που έχει διαπιστωμένη επίδραση σε όλους τους ουρικούς παράγοντες κινδύνου. Μια ικανοποιητική πρόσληψη υγρών είναι ένα από τα σημαντικότερα προληπτικά μέτρα για την εμφάνιση ουρολιθίασης [19].

Η εμφάνιση λίθων είναι υψηλότερη στους πληθυσμούς με χαμηλό όγκο ούρων [16-18, 20-24]. Η μειωμένη πρόσληψη υγρών οδηγεί στο χαμηλό όγκο ούρων και σε αυξημένες συγκεντρώσεις των αλάτων που διαμορφώνουν τις πέτρες. Ο κίνδυνος σχηματισμού λίθων αυξάνεται με όγκους ούρων λιγότερο από 1 L / ημέρα. Όταν η πρόσληψη υγρών αυξάνεται έτσι ώστε να επιτευχθούν όγκοι ούρων περισσότερο από 2 έως 2.5 L/ημέρα χωρίς οποιεσδήποτε αλλαγές στη διατροφή ή άλλη φαρμακολογική επέμβαση, η επανεμφάνιση όλων των τύπων λίθων μπορούν να αποτραπούν σε έναν μεγάλο αριθμό ασθενών [16, 22, 23, 25]. Σε μια προοπτική τυχαία μελέτη [16] 199 ασθενών με πρώτο επεισόδιο ιδιοπαθούς ουρολιθίασης, η ομάδα παρέμβασης καθοδηγήθηκε για να αυξήσει την πρόσληψη υγρών, ενώ οι υπόλοιποι ασθενείς δεν έλαβαν καμία θεραπεία. Κατά τη διάρκεια της πενταετούς παρακολούθησης οι ασθενείς στην ομάδα επέμβασης έδειξαν έναν σημαντικά υψηλότερο όγκο ούρων, ένα 50% χαμηλότερο ποσοστό επανεμφάνισης της νόσου, και μια πιο μεγάλη περίοδο πριν από την πρώτη επανάληψη της νόσου.

Σύμφωνα με άλλη έρευνα [22], άτομα σε κίνδυνο για σχηματισμό λίθων πρέπει να καταναλώνουν τουλάχιστον 250 ml υγρών με κάθε γεύμα, μεταξύ των γευμάτων, πριν τον ύπνο, και όταν σηκώνονται τη νύχτα για να ουρήσουν. Αυτή η πρακτική θα εξασφαλίσει ότι η πρόσληψη υγρών εκτείνεται καθ' όλη τη διάρκεια της ημέρας και ότι τα ούρα δεν συμπυκνώνονται. Οι ασθενείς με λίθους πρέπει επίσης να αυξήσουν τη πρόσληψη υγρών τους κατά το θερμότερο καιρό και μετά από τη έντονη άσκηση.

Από το 2001 έως το 2004 παρουσιάστηκαν 13 επιδημιολογικές μελέτες, οι οποίες έδειξαν μια σημαντική συσχέτιση μεταξύ ενός καλού επιπέδου υδάτωσης και της επανεμφάνισης των λίθων. Στις δύο άλλες μελέτες δεν βρέθηκε συσχέτιση [14].

- **Ουρολοίμωξη**

Δεν έχει βρεθεί κανένα οριστικό στοιχείο για να δείχνει ότι μια ευαισθησία στη ουρολοίμωξη επηρεάζεται από την πρόσληψη υγρών [26]. Σε τρεις αναφορές από το 2001 ως το 2004 η ουρολοίμωξη συνδέθηκε με μια χαμηλή πρόσληψη υγρών ή μια χαμηλή παραγωγή ούρων [27-29]. Σε δύο προοπτικές μελέτες σε κορίτσια η επανεμφάνιση ουρολοίμωξης συνδέθηκε με μη συχνή ούρηση και φτωχή πρόσληψη υγρών [27, 28]. Μελέτη σε ενηλίκους με ουρικούς καθετήρες έδειξε ότι η μικρή παραγωγή ούρων σχετίζεται σημαντικά με ουρολοίμωξη [29]. Διάφορες ειδικές επιτροπές συστήνουν μια υψηλή πρόσληψη υγρών στους ασθενείς με ουρολοίμωξη [14].

- **Καρκίνοι**

Τα συμπεράσματα των επιδημιολογικών μελετών που ερευνούν τη σχέση μεταξύ της πρόσληψης υγρών και του καρκίνου της ουροδόχου κύστης ή του κόλον είναι αντιφατικά. [14, 15].

Διάφορες μελέτες έχουν ανακαλύψει έναν άμεσο συσχετισμό μεταξύ της ποσότητας υγρών που καταναλώνονται και της εμφάνισης ορισμένων καρκίνων [30-33]. Σε μια από αυτές [31] οι ερευνητές προσδιόρισαν μια ισχυρή αντίστροφη σχέση μεταξύ της πρόσληψης ύδατος, που μετρήθηκε με ποτήρια νερού που καταναλώθηκαν ανά ημέρα, και τον κίνδυνο καρκίνου του κόλον σε γυναίκες. Οι γυναίκες που ήπιαν περισσότερα από 5 ποτήρια νερού ημερησίως είχαν 45% μειωμένο κίνδυνο καρκίνου του κόλον σε σχέση με εκείνες που ήπιαν 2 ή λιγότερα ποτήρια ανά ημέρα. Μεταξύ των αντρών υπήρξε ένας κίνδυνος μείωσης κατά 32% με την αυξανόμενη κατανάλωση ύδατος (> 4 ποτήρια / ημέρα εναντίον του < ή =1 ποτήρια / ημέρα), αν και δεν ήταν στατιστικά σημαντικό [31].

Αντίθετα, μια προοπτική μελέτη της πρόσληψης υγρών σε 267 ασθενείς με επιφανειακό καρκίνο της ουροδόχου κύστης σε κίνδυνο για επανεμφάνιση του καρκίνου δεν βρήκε καμιά σχέση μεταξύ της πρόσληψης υγρών και της επανεμφάνισης του όγκου [34, 35]. Σε μια άλλη μελέτη 130 πρόσφατα διαγνωσθέντων ασθενών με καρκίνο της ουροδόχου κύστης, δεν υπήρξε καμία σημαντική σχέση της συνολικής πρόσληψης υγρών και του κινδύνου καρκίνου της ουροδόχου κύστης, αν και η κατανάλωση μεταλλικού νερού και η συχνότητα ούρησης προσδιορίστηκαν ως προστατευτικοί παράγοντες [34].

Οι δύο παραπάνω νέες μελέτες [34, 35]. επιβεβαιώνουν το γενικό συμπέρασμα των αντιφατικών αποτελεσμάτων.

- **Δυσκοιλιότητα**

Σε μερικές μελέτες η δυσκοιλιότητα έχει αποδειχθεί ότι αυξάνεται όταν υπάρχει περιορισμός στη πρόσληψη υγρών. Η ευεργετική επίδραση της αυξημένης πρόσληψης υγρών ίσως θα πρέπει να περιοριστεί σε άτομα με αφυδάτωση, ενώ η υπερφόρτωση με υγρά σε άτομα ενυδατωμένα μπορεί να μην βελτιώσει τη συχνότητα αποβολής των κοπράνων [36]. Σε μια προοπτική τυχαία μελέτη 21 ασθενών με λειτουργική δυσπεψία και δευτεροβάθμια δυσκοιλιότητα, ο βαθμός δυσκοιλιότητας μειώθηκε μετά από κατανάλωση ανθρακούχου νερού, αλλά όχι μετά από κατανάλωση νερού βρύσης [37].

- **Βρογχοπνευμονικές διαταραχές**

Οι βασικοί φυσιολογικοί μηχανισμοί στον πνεύμονα και τους αεραγωγούς καταδεικνύουν έναν κρίσιμο ρόλο της μεταφοράς ύδατος και του τοπικού επιπέδου υδάτωσης της βλέννας. Εκτός για το άσθμα άσκησης περισσότερη έρευνα απαιτείται για να επιβεβαιώσει ή να αντικρούσει τη χρόνια ήπια αφυδάτωση ως ένα παράγοντα κινδύνου για βρογχοπνευμονικές διαταραχές [38]. Εντούτοις, διάφορες ειδικές επιτροπές συστήνουν μια υψηλή πρόσληψη υγρών στις βρογχοπνευμονικές διαταραχές. Σε ένα τμήμα έκτακτης ανάγκης νοσοκομείου παρατηρήθηκε αφυδάτωση του εκπνεόμενου αέρα στους ασθματικούς ασθενείς έναντι των μη ασθματικών [39].

- **Υπέρταση**

Στους διαβητικούς ασθενείς τα χαμηλά ποσοστά έκκρισης ούρων και νατρίου συνδέονται με την υψηλότερη πίεση αίματος κατά τη διάρκεια της ημέρας και με μειωμένη πτώση στην πίεση αίματος τη νύχτα [40]. Σε μια μελέτη με 1688 υγιείς άνδρες, μια χαμηλή αναλογία παραγωγής ούρων ημέρας-νύχτας δεν συνδέθηκαν με την υπέρταση [41]. Σε μια άλλη μελέτη, οκτώ αρσενικοί υπερτασικοί εθελοντές και οκτώ φυσιολογικοί εθελοντές ασκήθηκαν σε ένα καυτό περιβάλλον με ή χωρίς πρόσληψη ύδατος. Στα υπερτασικά άτομα, η πρόσληψη ύδατος αύξησε τις διαφορές λόγω άσκησης στη συστολική και διαστολική πίεση του αίματός τους [42].

- **Μοιραίες στεφανιαίες καρδιακές παθήσεις**

Σε μια μελέτη [43] η υψηλή πρόσληψη ύδατος συνδέθηκε με μειωμένο κίνδυνο μοιραίων καρδιακών παθήσεων. Μια άλλη μελέτη έδειξε ότι Ιάπωνες οδηγοί ταξί με αυξημένο κίνδυνο καρδιακών παθήσεων είχαν αυξημένη πήξη αίματος και αιματοκρίτη, ίσως λόγω χαμηλής κατανάλωσης ύδατος [44].

- **Φλεβική θρομβοεμβολή**

Μια μελέτη ασθενών με υψηλές τιμές ωσμωτικότητας πλάσματος (περισσότερο από 297 mOsm/kg) μερικές ημέρες μετά από ένα οξύ ισχαιμικό επεισόδιο έδειξε ένα αυξημένο ποσοστό φλεβικής θρομβοεμβολής, το οποίο συνδέθηκε ανεξάρτητα με αυτόν τον δείκτη της αφυδάτωσης [45].

- **Εγκεφαλικό επεισόδιο**

Αυξημένη ωσμωτικότητα πλάσματος ή αυξημένος αιματοκρίτης στην εισαγωγή στο νοσοκομείο σχετίζεται με αυξημένο κίνδυνο νοσηρότητας και θνησιμότητας [46, 47]. Στους ασθενείς με ισχαιμικό επεισόδιο, η καλύτερη έκβαση εξαγωγής από το νοσοκομείο συνδέεται με ένα αρχικά μέτριο επίπεδο αιματοκρίτη στον ασθενή [48].

- **Οδοντική ασθένεια**

Η σιελογόνος έκκριση μειώνεται στην υποϋδάτωση. Αν και υπάρχουν ιδιαίτερα λεπτομερή στοιχεία ότι υπάρχει μια σύνδεση μεταξύ της αφυδάτωσης και των οδοντικών ασθενειών, αυτό δεν έχει αποδειχθεί ακόμα [49].

- **Διαβητική κετοξέωση**

Σε ασθενείς με διαβήτη η πειραματική αφυδάτωση ευνοεί την ανάπτυξη υπεργλυκαιμίας, ενώ η νηστεία οδηγεί σε μειωμένες συγκεντρώσεις γλυκόζης πλάσματος [50]. Σε μια μελέτη παιδιών με διαβητική κετοξέωση, το επίπεδο ωσμωτικότητας πλάσματος στην εισαγωγή στο νοσοκομείο ήταν ο σημαντικότερος προάγγελος θανάτου [51].

- **Χολόλιθοι, πρόπτωση μητροειδών βαλβίδων και γλαύκωμα**

Σε αυτές τις τρεις ασθένειες η παθογόνος επίδραση των διαφορετικών καταστάσεων υδάτωσης είναι ιδιαίτερα θεωρητική. Η πρόσληψη ύδατος έχει αποδειχθεί ότι προκαλεί εκκένωση των χοληδόχων κύστεων και μια υψηλή καθημερινή κατανάλωση ύδατος θα μπορούσε ίσως να αποτρέψει το σχηματισμό χολόλιθων [52].

Σε μια μελέτη αναπτύχθηκε πρόπτωση των μητροειδών βαλβίδων μετά από αφυδάτωση σε έναν στους δέκα υγιείς άντρες [53].

Η αφυδάτωση επίσης φάνηκε ότι μειώνει την ενδοφθάλμια πίεση και αυξάνει την οσμωτική πίεση του κολλοειδούς [54] Η ενδοφθάλμια πίεση αποδείχθηκε ότι αυξάνεται 15 λεπτά μετά από την κατάποση ύδατος και παραμένει ανυψωμένη επάνω από την τιμή ελέγχου για 45 λεπτά [55].

### 1.2.3. Υδάτωση και παράγοντες που την επηρεάζουν

Ο κύριος ελεγκτής του επιπέδου υδάτωσης στον άνθρωπο είναι η δίψα. Δυστυχώς, το επίπεδο για την επαγωγή της δίψας εμφανίζεται σε ένα σημείο όπου το άτομο είναι ήδη

αφυδατωμένο, σε ένα επίπεδο απώλειας 0.8% -2% του σωματικού βάρους [56, 57]. Εάν το επίπεδο υποϋδάτωσης είναι μεγαλύτερο από 3% του σωματικού βάρους, η πλήρης επανυδάτωση απαιτεί περισσότερο από μόνο την αντικατάσταση με απλά ποτά. Η πρόσληψη τροφίμων ή άλλων ποτών είναι συχνά απαραίτητη για πλήρης επανυδάτωση, η οποία μπορεί να απαιτήσει από 18 έως 24 ώρες [56].

Το περιβάλλον μπορεί να αλλάξει το μηχανισμό δίψας. Η βύθιση σε νερό προκαλεί μετατοπίσεις στον αγγειακό όγκο και στη συγκέντρωση και δραστηριότητα της βασοπρεσίνης, της ρενίνης-αγγειοτενσίνης ΙΙ, των ορμονών και των ενζύμων που συνδέονται με τη δίψα και την πρόσληψη υγρών [56]. Κατά συνέπεια, εκτός από την αμβλυμμένη αίσθηση δίψας που συνδέεται με την άσκηση [58], είναι πιθανό οι κολυμβητές να μην έχουν ουσιαστικά καμία αίσθηση δίψας κατά τη διάρκεια της βύθισης.

Η γεύση επηρεάζει την υδάτωση και την επιλογή ποτών σε ενήλικους και παιδιά [59, 60]. Μια έρευνα [60] έδειξε ότι σε 124 άτομα, το 55% κατανάλωσε μόνο εμφιαλωμένο νερό. Μεταξύ των λόγων που αναφέρθηκαν για την επιλογή του εμφιαλωμένου νερού, το 43% απάντησε ότι ο λόγος ήταν η γεύση. Στα παιδιά το μέγεθος της επανυδάτωσης επηρεάζεται σημαντικά από τη γεύση του διαθέσιμου ποτού [59].

Παράγοντες που επηρεάζουν τη συχνότητα της ούρησης και τον όγκο των ούρων επηρεάζουν έμμεσα και την υδάτωση. Το οινόπνευμα είναι ένα φυσικό διουρητικό. Καταστέλλει την παραγωγή της αντιδιουρητικής ορμόνης (ADH, επίσης γνωστή ως βασοπρεσίνη) στον βλεννογόνο αδένα του εγκεφάλου. Ο νεφρός αποκρίνεται στην ADH με την επαναπορρόφηση του ύδατος, και με την παρεμπόδιση της απώλειας ύδατος. Όταν η έκκριση ADH καταστέλλεται, οι απώλειες ύδατος αυξάνονται.

Οι περιβαλλοντικοί παράγοντες όπως η αύξηση στη θερμοκρασία και το υψόμετρο και η μείωση στη σχετική υγρασία αυξάνουν την απώλεια ύδατος μέσω της διαπνοής και της αναπνοής [61-63]. Με την άνοδο της περιβαλλοντικής θερμοκρασίας, οι απαιτήσεις της θερμορύθμισης αυξάνουν την απώλεια του ιδρώτα έτσι ώστε να διατηρηθεί η κανονική θερμοκρασία πυρήνα του σώματος μέσω της εξάτμισης. Στο υψηλό υψόμετρο, η μείωση στη σχετική υγρασία αυξάνουν τις αναπνευστικές απώλειες ύδατος μέσω της συντήρησης της ισορροπίας υγρών στον αναπνευστικό ιστό.

### 1.2.4. Επίδραση υδάτωσης στην αθλητική απόδοση

Ένας αθλητής θα πρέπει να ξεκινάει την άσκηση ενυδατωμένος. Πολλοί αθλητές που εκτελούν επαναλαμβα-νόμενες συνεδρίες άσκησης την ίδια μέρα ή σε συνεχόμενες μέρες μπορεί να οδηγηθούν σε χρόνια αφυδάτωση. Όταν ένας αθλητής αρχίζει την άσκηση υποϋδατωμένος, επιβαρύνονται οι φυσιολογικοί του μηχανισμοί [64-67] και το μέγεθος της δυσλειτουργίας σχετίζεται με το βαθμό του θερμικού στρες του αθλητή [68].

Όπως φαίνεται και από το φαινόμενο της εθελοντικής αφυδάτωσης (όταν πίνουν ανεπαρκείς ποσότητες για να αντικαταστήσουν τις απώλειες υγρών) και ακούσιας αφυδάτωσης, οι αθλητές χρειάζονται ουσιαστική βοήθεια στη λήψη υγρών [67]. Οι αθλητές θα πρέπει να λάβουν 500 mL υγρών 4 ώρες πριν από το αθλητικό γεγονός (που επιτρέπει άφθονο χρόνο για να ουρήσει το πλεονάζον υγρό) για να εξασφαλίσουν την κατάλληλη υδάτωση και τη φυσιολογική λειτουργία του οργανισμού στην αρχή της άσκησης [69-71]. Η υποχρεωτική υδάτωση πριν την άσκηση είναι φυσιολογικά συμφέρουσα και αποτελεσματικότερη από την υδάτωση που υπαγορεύεται από τη συχνά ανεπαρκή προσωπική προτίμηση λόγω δίψας [72, 73].

Μια θρεπτικά ισορροπημένη διατροφή και πρόσληψη υγρών κατά τη διάρκεια των 24 ωρών πριν από μια συνεδρία άσκησης είναι επίσης σημαντική. Η αυξανόμενη εισαγωγή υδατανθράκων πριν από τη δραστηριότητα αντοχής μπορεί να είναι ευεργετική στην απόδοση [74-76] και μπορεί ακόμη και να ενισχύσει την απόδοση για τις δραστηριότητες τόσο σύντομες όπως 10 λεπτά [77], αλλά μπορεί να έχει μια περιορισμένη επίδραση στην άσκηση αντίστασης [78].

Έχει υπάρξει πρόσφατο ενδιαφέρον για τα πιθανά οφέλη της σκόπιμης υπερυδάτωσης πριν από την άσκηση για να προληφθεί ένα πιθανό έλλειμμα νερού κατά την διάρκεια της άσκησης [79-85]. Η χρήση γλυκερόλης αναφέρεται συχνά ως ένας τρόπος αύξησης του επιπέδου υδάτωσης χωρίς όμως αυτό να οδηγεί πάντα σε βελτίωση της απόδοσης [86].

Μια πρόσφατη μελέτη [87] βρήκε ότι άτομα που είχαν ενυδατωθεί πριν τη άσκηση με νερό και γλυκερόλη είχαν μεγαλύτερο χρόνο άσκησης και όγκο πλάσματος κατά τη διάρκεια άσκησης εξάντλησης σε υψηλή θερμότητα σε σύγκριση με άτομα που ενυδατώθηκαν χρησιμοποιώντας έναν ίσο όγκο του ύδατος χωρίς γλυκερόλη. Αντίθετα, μια άλλη μελέτη [88] δεν βρήκε κανένα όφελος από την χρήση γλυκερόλης όταν η άσκηση πραγματοποιήθηκε σε θερμοουδέτερο περιβάλλον.

Η υπερυδάτωση πριν από την άσκηση, ακόμη και χωρίς γλυκερόλη, μπορεί να ενισχύσει την θερμορύθμιση [89] και να περιορίσει τη μείωση στην απόδοση που σημειώνεται κανονικά με αφυδάτωση [86] κατά την διάρκεια άσκησης σε θερμό περιβάλλον (WBGT. 25°C). Ένα βασικό σημείο είναι ότι τα οφέλη που συνδέονται με τη χρήση γλυκερόλης φαίνεται να μην υφίστανται όταν διατηρείται ένα φυσιολογικό επίπεδο υδάτωσης κατά τη διάρκεια της άσκησης [90]. Παρόλα αυτά, πολλοί αθλητές είναι ανίκανοι να διατηρήσουν την φυσιολογική υδάτωση, με αποτέλεσμα η υπερυδάτωση να είναι ευεργετική σε ακραίες συνθήκες, όταν η πρόσληψη υγρών δεν μπορεί να αντισταθμίσει την απώλεια του ιδρώτα.

Είναι απαραίτητο για τους αθλητές να ενημερωθούν καλά για τα οφέλη της υδάτωσης και τους κινδύνους της αφυδάτωσης. Όταν ένας αθλητής ενυδατώνεται κατάλληλα κατά τη διάρκεια της προπόνησης ή του ανταγωνισμού, αυτό θα βελτιώσει την απόδοση, θα αποφύγει το θερμικό στρες, θα διατηρήσει τον όγκο πλάσματος, θα καθυστερήσει την κούραση και θα αποτρέψει τους τραυματισμούς που συνδέονται με την αφυδάτωση και την απώλεια ιδρώτα [91]. Όταν οι αθλητές αφυδατώνονται τίθενται σε κίνδυνο όχι μόνο για την αθλητική απόδοσή τους, αλλά για τα προβλήματα υγείας και ίσως ακόμη και το θάνατο [92].

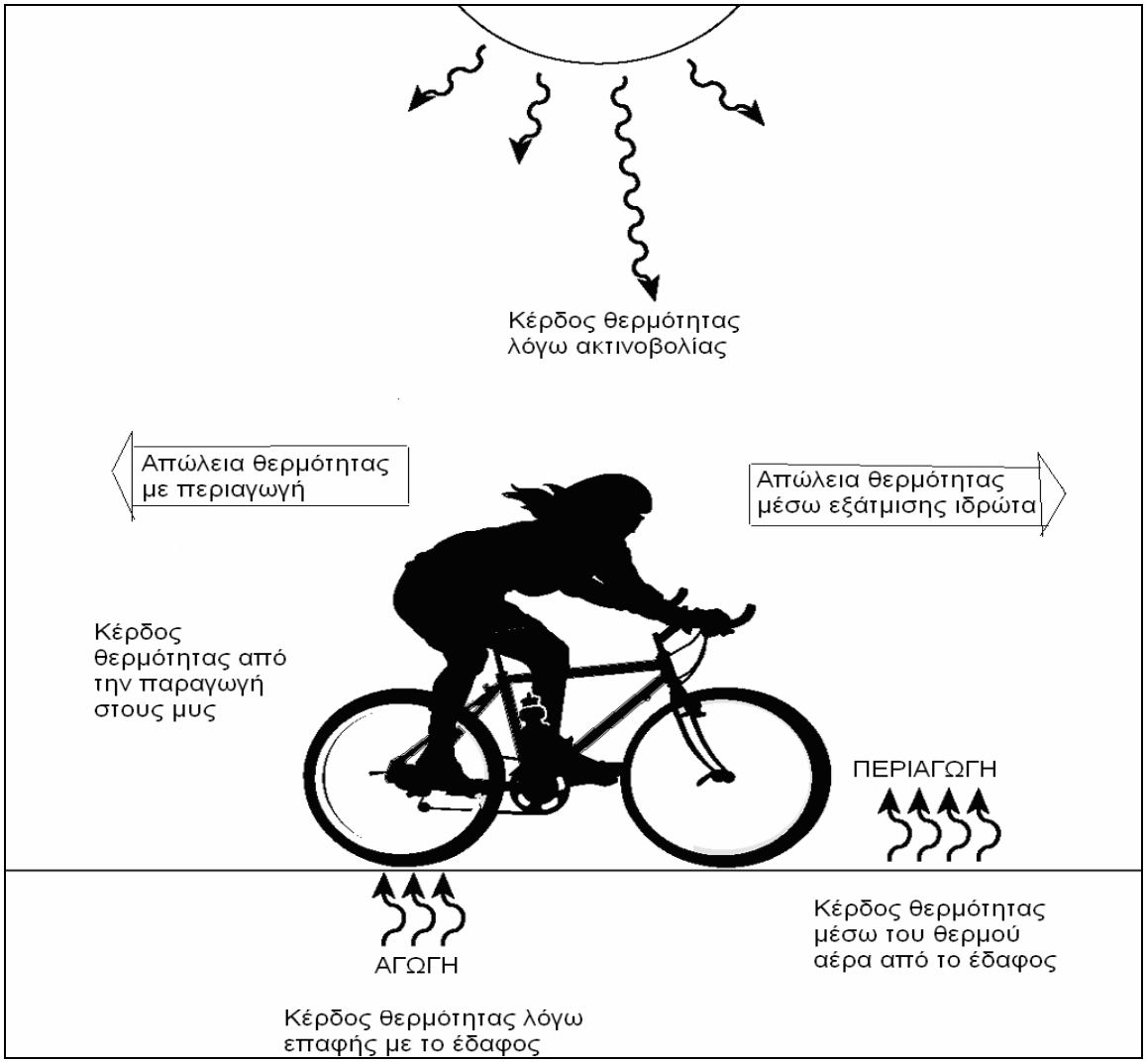
## 1.3 ΑΦΥΔΑΤΩΣΗ

Απώλεια σωματικού νερού έως 1% οδηγεί σε δίψα, 2% σε απροσδιόριστη ανησυχία/ταλαιπωρία, 4% σε μεγαλύτερη καταβολή προσπάθειας για την επίτευξη έργου, 5% σε δυσκολία στη συγκέντρωση, 6% σε εξασθένιση της θερμορύθμισης κατά την διάρκεια της άσκησης, αύξηση στο καρδιακό παλμό και της αναπνευστικής συχνότητας, 10% σε σπασμούς των μυών και 15% σε θάνατο [93-95].

### 1.3.1. Φυσιολογικές επιδράσεις αφυδάτωσης

Η αφυδάτωση επηρεάζει όλα τα φυσιολογικά συστήματα στο ανθρώπινο σώμα [96, 97] και η έκταση των επιδράσεων αυτών εξαρτάται από τον βαθμό της αφυδάτωσης. Η απομόνωση των φυσιολογικών αλλαγών που συμβάλλουν στη μείωση στην απόδοση είναι δύσκολη, δεδομένου ότι οποιαδήποτε αλλαγή σε ένα σύστημα (δηλ. καρδιαγγειακό) επηρεάζει την απόδοση άλλων συστημάτων (δηλ. θερμορυθμιστικό, μυϊκό) [98].

Ο ανθρώπινος οργανισμός διαθέτει μια σειρά θερμορυθμιστικών μηχανισμών μέσω των οποίων προσπαθεί να ισορροπήσει την ενδογενή παραγωγή θερμότητας και την εξωγενή συσσώρευση θερμότητας επιτυγχάνοντας έτσι εσωτερική θερμοκρασία 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 [99] ( Εικόνα 2).




**Εικόνα 2.** Τρόποι μετάδοσης θερμότητας από και προς το σώμα

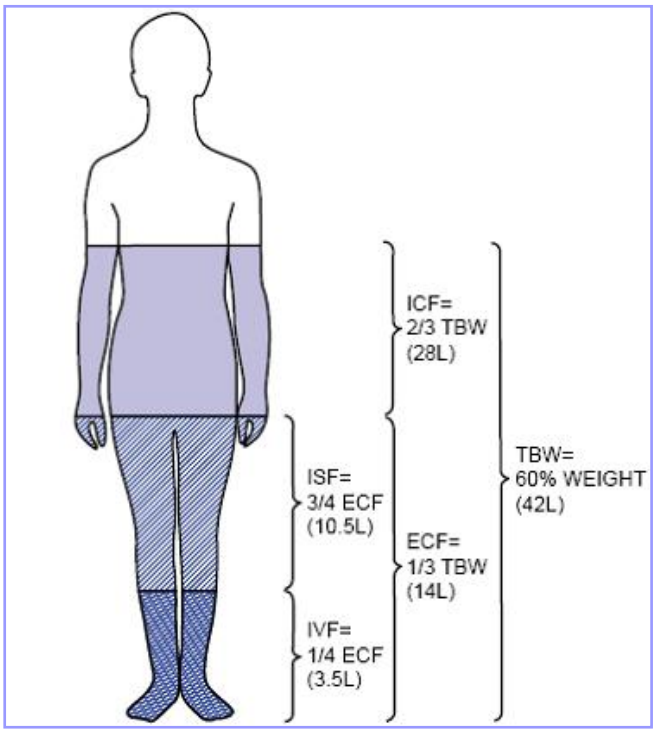
Η σχετική συμβολή κάθε μηχανισμού εξαρτάται από την περιβαλλοντική θερμοκρασία, τη σχετική υγρασία, και την ένταση της άσκησης. Καθώς η περιβαλλοντική θερμοκρασία αυξάνεται, μειώνεται εμφανώς η αγωγή και η περιαγωγή, και η ακτινοβολία γίνεται σχεδόν ασήμαντη [99, 100]. Ο μηχανισμός της εξάτμισης αποτελεί 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. Σε θερμό και υγρό περιβάλλον, η εξάτμιση μπορεί να αποτελέσει περισσότερο από 80% της

απώλειας θερμότητας, ενώ σε θερμό και ξηρό περιβάλλον η εξάτμιση μπορεί να αποτελέσει τουλάχιστον 98% [100].

Εάν δεν καταναλώνονται ικανοποιητικές ποσότητες υγρών κατά τη διάρκεια της άσκησης για να αντισταθμιστεί το ποσοστό απώλειας ύδατος μέσω του ιδρώτα, θα εμφανιστεί προοδευτικά αφυδάτωση.

Η εξάτμιση του ιδρώτα είναι σημαντική για την ψύξη του σώματος κατά τη διάρκεια της άσκησης σε θερμό περιβάλλον. Επομένως, οποιοσδήποτε παράγοντας που περιορίζει την εξάτμιση (δηλ. υψηλή υγρασία, αφυδάτωση) θα έχει σημαντικές επιδράσεις στη φυσιολογική λειτουργία του οργανισμού και την αθλητική απόδοση.

Το νερό είναι το σημαντικότερο συστατικό του ανθρώπινου σώματος, που αποτελεί περίπου 73% της άλιπης μάζας σώματος [101]. Διανέμεται μέσα στα κύτταρα, ανάμεσα στα κύτταρα καθώς και στο πλάσμα. Σε στάση ηρεμίας, περίπου 30% με 35% της συνολικής σωματικής μάζας είναι ενδοκυττάριο υγρό, 20% με 25% είναι διάμεσο υγρό, και 5% είναι πλάσμα [101, 102].




**Εικόνα 3.**

Σχηματική αναπαράσταση των διαμερισμάτων του ύδατος στο ανθρώπινο σώμα. Οι σκιασμένες περιοχές δείχνουν το σχετικό μέγεθος του εκάστοτε διαμερίσματος και το κατά προσέγγιση όγκο σε λίτρα σε έναν ενήλικο 70 kg. TBW=total body water- ολικό νερό σώματος, ICF=intracellular fluid –ενδοκυττάριο υγρό, ECF=extracellular fluid –εξωκυττάριο υγρό, ISF=interstitial fluid-διάμεσο υγρό, IVF=intravascular fluid-ενδοαγγειακά υγρά.

Η μετακίνηση του ύδατος μεταξύ των διαμερισμάτων εμφανίζεται λόγω της υδροστατικής πίεσης και των οσμωτικών κλίσεων [101, 102]. Επειδή ο ιδρώτας είναι υποτονικός σε σχέση με το νερό του σώματος, η αύξηση της εξωκυττάριας τονικότητας έχει ως αποτέλεσμα τη μετακίνηση νερού από τον ενδοκυττάριο χώρο προς τον εξωκυττάριο [101-104]. Κατά συνέπεια, όλα τα διαμερίσματα του νερού στο σώμα συμμετέχουν στο έλλειμμα ύδατος, που προκαλείται με την αφυδάτωση [101, 105]. Οι περισσότερες απώλειες ύδατος που συνδέονται με την αφυδάτωση εντούτοις, προέρχονται από το μυ και το δέρμα [106]. Η προκύπτουσα υπεροσμωτική- υποβολαιμική κατάσταση θεωρείται ότι επιταχύνει τις φυσιολογικές συνέπειες που συνδέονται με την αφυδάτωση [107].

Η σημαντική συνέπεια της αφυδάτωσης είναι η αύξηση της θερμοκρασίας πυρήνα κατά τη διάρκεια της σωματικής δραστηριότητας, με τη θερμοκρασία πυρήνα να αυξάνεται κατά 0.15 με 0.20°C για κάθε 1% του βάρους σώματος που χάνεται (λόγω του ιδρώτα) κατά τη διάρκεια της άσκησης [108, 109].

Η προστιθέμενη θερμική εξάντληση εμφανίζεται και λόγω της εξασθενισμένης ροής αίματος δέρματος και των διαφοροποιήσεων στις ανταποκρίσεις του ιδρώτα [94, 97, 110-114]. Αυτό γίνεται καλύτερα κατανοητό μέσω της καθυστερημένης έναρξης της αγγειοδιαστολής και του ιδρώτα του δέρματος όταν ένα αφυδατωμένο άτομο αρχίζει την άσκηση [101]. Αυτές οι θερμορυθμιστικές αλλαγές μπορούν να αναιρέσουν τα φυσιολογικά πλεονεκτήματα που είχαν αποκτηθεί μέσω της αυξανόμενης άσκησης [94, 115] και του θερμοεγκλιματισμού [94, 116]. Επιπρόσθετα, όταν ο αθλητής είναι υποϋδατωμένος, η ανοχή στη θερμότητα μειώνεται και ο χρόνος άσκησης μέχρι εξάντλησης εμφανίζεται σε χαμηλότερες θερμοκρασίες πυρήνα [117].

Η αύξηση της θερμικής εξάντλησης συνοδεύεται από αύξηση στην καρδιαγγειακή πίεση, όπως φαίνεται από το μειωμένο όγκο παλμού, την αυξημένη καρδιακή συχνότητα, αύξηση στην συστημική αγγειακή αντίσταση και την ενδεχομένως χαμηλότερη καρδιακή παροχή και την μέση αρτηριακή πίεση [118-124].

Όπως και με τις αλλαγές στη θερμοκρασία του σώματος, έτσι και το μέγεθος των καρδιαγγειακών αλλαγών είναι ανάλογο προς το έλλειμμα ύδατος. Για παράδειγμα, η καρδιακή συχνότητα αυξάνεται κατά 3 με 5 χτύπους ανά λεπτό για κάθε 1% απώλειας του σωματικού βάρους [108]. Η μείωση του όγκου παλμού που επέρχεται με την αφυδάτωση,

φαίνεται ότι οφείλεται στη μειωμένη κεντρική φλεβική πίεση, ως αποτέλεσμα του μειωμένου όγκου αίματος και της υπερθερμίας λόγω αφυδάτωσης [101, 108, 120, 125-127].

Οι πιθανές αλλαγές στο επίπεδο των μυών περιλαμβάνουν ένα πιθανό αυξημένο ποσοστό διάσπασης γλυκογόνου [97, 128, 129], αυξημένη θερμοκρασία μυών [130] και αυξημένα επίπεδα γαλακτικού [131].

Οι ψυχολογικές αλλαγές που συνδέονται με την άσκηση σε αφυδατωμένη κατάσταση δεν πρέπει να αγνοηθούν. Η αφυδάτωση εξασθενίζει την διανοητική λειτουργία [108, 132], μειώνει επίσης το κίνητρο για άσκηση και μειώνει το χρόνο όπου εμφανίζεται η εξάντληση [133-135].

### 1.3.2. Επιπτώσεις αφυδάτωσης στην απόδοση

Οι μελέτες που ερευνούν το ρόλο της αφυδάτωσης στην αντοχή των μυών έχουν παρουσιάσει γενικά μειώσεις στην απόδοση όταν η αφυδάτωση είναι 5% και άνω [110, 136-139]. Όσο μεγαλύτερος ο βαθμός της αφυδάτωσης τόσο πιο αρνητικός είναι ο αντίκτυπος στα φυσιολογικά συστήματα και τη γενική απόδοση του αθλητή. Οι περισσότερες μελέτες [122, 136, 140-143] που εξετάζουν την επιρροή της αφυδάτωσης στην αντοχή μυών, δείχνουν ότι αφυδάτωση 3% ως 4% του σωματικού βάρους δημιουργεί μια μείωση απόδοσης, αλλά σε μια μελέτη [126] αυτή η εύρεση δεν υποστηρίχθηκε. Οι περιβαλλοντικές συνθήκες μπορούν επίσης να διαδραματίσουν έναν σημαντικό ρόλο στην αντοχή των μυών [126, 130].

Η επίδραση της αφυδάτωσης στη μέγιστη αεροβική ικανότητα και τη φυσική ικανότητα εργασίας για παρατεταμένη άσκηση έχει μελετηθεί αρκετά. Σύμφωνα με μια μελέτη, η μέγιστη αεροβική δύναμη μειώνεται συνήθως με περισσότερο από 3% υποϋδάτωση [101]. Επίσης, σε θερμό περιβάλλον υπάρχουν τεράστιες μειώσεις της αεροβικής ικανότητας

[126, 130], ενώ μείωση της αεροβικής ικανότητας έχει φανεί ακόμη και με υποϋδάτωση της τάξης του 1% έως 2% σε δροσερό περιβάλλον [64, 144].

Δύο σημαντικές μελέτες έχουν δείξει μια μείωση στη φυσική ικανότητα εργασίας με αφυδάτωση λιγότερο από 2% κατά τη διάρκεια της έντονης άσκησης σε θερμό περιβάλλον [145, 146]. Όταν αυξήθηκε το ποσοστό της αφυδάτωσης, η φυσική ικανότητα εργασίας μειώθηκε κατά τουλάχιστον 35% με 48% [147] και φάνηκε να μειώνεται ακόμα και όταν η μέγιστη αεροβική ικανότητα δεν άλλαζε [64, 128, 144]. Υποϋδάτωση 2.5% του σωματικού βάρους οδηγεί σε σημαντικές μειώσεις της απόδοσης σε άσκηση σε θερμό περιβάλλον, ανεξάρτητα από τη κατάσταση θερμοεγκλιματισμού και φυσικής ικανότητας του αθλητή, παρόλο που αυτά μπορούν να ελαττώσουν τις αρνητικές επιδράσεις της αφυδάτωσης [148]. Μερική επανυδάτωση θα ενισχύσει την απόδοση κατά τη διάρκεια μιας επόμενης συνεδρίας άσκησης στη θερμότητα [131, 149]. Οι μειώσεις της απόδοσης που σημειώνονται σε μικρή με μέτρια υποϋδάτωση μπορούν να οφείλονται σε μια αυξανόμενη αντίληψη της κούρασης [150]. Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται κάποιες έρευνες σχετικά με την επίδραση της αφυδάτωσης στην επίδοση σε διαφορετικούς τύπους άσκησης (Πίνακας 1).

**Πίνακας 1.** Έρευνες σχετικά με το αποτέλεσμα της αφυδάτωσης στην επίδοση [151].

| Έρευνα | Πρωτόκολλο | Αφυδάτωση | Αποτελέσματα επίδοσης |
|---|---|---|---|
| Adolph, 1947 | Περπάτημα (21 miles); 31°C– 39°C; NF (n= 13) ή AL (n=9) | NF=6.3%<br>AL = 4.5% | NF=5/13 δεν ολοκλήρωσαν (38%)<br>AL=3/9 δεν ολοκλήρωσαν (33%) |
| Mudambo et al., 1997 | Περπάτημα/ τρέξιμο/ τρέξιμο μετ' εμποδίων (3 h); 39°C/28% RH;NF (n= 18) or SF (n = 6) | NF = 7%<br>SF = 2.8% | NF= 6/18 δεν ολοκλήρωσαν vs SF; NF _ αύξηση RPE σε σχέση με SF |
| Ladell, 1955 | Άσκηση μέχρι εξάντλησης σε βαθμιδοεργόμετρο; 38°C/ 78% RH or 38°C/30% RH; n =4; NF or F | No data | NF= _20% μείωση στη διάρκεια περπατήματος; αυξημένο RPE σε σχέση με AL και F |
| Pitts et al., 1944 | Περπάτημα 3.5 mph, 2.5% επίπεδο (5 h); 35°C/83% RH; n = 6; NF, AL, or F | No data | NF= _60% μείωση στη διάρκεια περπατήματος; αυξημένο RPE σε σχέση με AL και F |
| Walsh et al., 1994 | Κυκλοεργόμετρο 70% $VO_2$max για 60 min, μετά 90% $VO_2$max μέχρι εξάντλησης; 32°C/ 60% RH; n= 6; NF or F | NF = 1.8%<br>F = 0.0% | NF= 31% μείωση στο TTE αυξημένο RPE σε σχέση με F |
| Below et al., 1995 | Κυκλοεργόμετρο 50% $VO_2$max for 50 min, μετά τεστ απόδοσης; 31°C/54% RH; n= 8; SF or F | SF =2.0%<br>F =0.5% | SF= 7% μείωση στο F _ 0.5% απόδοση σε σχέση με F |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Barr et al., 2001 | Κυκλοεργόμετρο 55% $VO_2$max<br>(6 h); 30°C/50% RH; n=8; NF or SF | NF = 6.4%<br>F = 1.2% | NF= 25% μείωση in TTE<br>F 1.2%συγκριτικά με SF |
| Bachle et al., 2001 | Κυκλοεργόμετρο 60 min τεστ απόδοσης; 21°C/72% RH;<br>n = 10; NF or F | NF = 1.0%<br>F = 10.5% | Καμία διαφορά in στην απόδοση ή RPE μεταξύ των δοκιμασιών |
| McConell et al., 1999 | Κυκλοεργόμετρο 80% $VO_2$max για 45 min, μετά 15-min τεστ απόδοσης; 21°C/41% RH; n= 8; NF, SF, or F | NF =1.9%<br>SF = 1.0%<br>F = 0.0% | NF= Καμία διαφορά στην απόδοση μεταξύ των δοκιμασιών |
| McConell et al., 1997 | Κυκλοεργόμετρο στα 69% $VO_2$max για 120 min, μετά 90% $VO_2$max μέχρι εξάντλησης; 21°C; n _ 7; NF, SF, or F | NF = 3.2%<br>SF = 1.8%<br>F = 0.1% | NF= 48% μείωση στην απόδοση σε σχέση με F |
| Robinson et al., 1995 | Κυκλοεργόμετρο τεστ απόδοσης<br>(60 min); 20°C/60% RH; n= 8; NF or F | NF = 2.3%<br>F = 0.9% | NF= 1.7% αύξηση στην απόδοση σε σχέση με F |
| Fallowfield et al., 1996 | Δαπεδοεργόμετρο 70% $VO_2$max μέχρι εξάντλησης; 20°C; n= 8; NF or SF | NF = 2.0%<br>SF = 2.7% | NF= 25% μείωση στο TTE vs SF |
| Maughan et al., 1989 | Κυκλοεργόμετρο 70% μέχρι εξάντλησης; n =6; NF or SF | NF= 1.8%<br>SF = 2.0% | Καμία διαφορά TTE μεταξύ NF και SF |

% Σωματικής μάζας. AL= ad libitum υγρά; F= υγρά; NF =όχι υγρά; RH =σχετική υγρασία; RPE = βαθμός αντιληπτής άσκησης; SF =μερικά υγρά; TTE = χρόνος μέχρι εξάντληση.

### 1.3.3. Συμπτώματα αφυδάτωσης

Στους αθλητές τα πρόωρα σημάδια και τα συμπτώματα της αφυδάτωσης περιλαμβάνουν τη δίψα και τη γενική ταλαιπωρία και παράπονα. Αυτά ακολουθούνται από κατακόκκινο δέρμα, κόπωση, κράμπες, και απάθεια. Στα μεγαλύτερα ελλείμματα ύδατος, μπορεί να εμφανιστούν ίλιγγος, πονοκέφαλος, εμετός, ναυτία, αισθήσεις θερμότητας στο κεφάλι ή το λαιμό, αίσθηση κρύου, μειωμένη απόδοση και δύσπνοια. Ο βαθμός αφυδάτωσης, η διανοητική κατάσταση, και η γενική φυσική κατάσταση του αθλητή θα υπαγορεύσει τον τρόπο, το ποσό, τον τύπο και το ποσοστό της επανυδάτωσης. Ο προσδιορισμός των πρόωρων σημαδιών της αφυδάτωσης μπορεί να περιορίσει την έναρξη ή το βαθμό μιας θερμικής διαταραχής [69, 100, 152, 153].

Στις θέσεις του NATA και το Αμερικανικό Κολλέγιο της αθλητιατρικής υπάρχει μια περιεκτική ανασκόπηση της πρόληψης, του προσδιορισμού και της αντιμετώπισης των εξαντλητικών θερμικών διαταραχών [152, 154].

## 1.4. ΝΕΑΡΟΙ ΑΘΛΗΤΕΣ

Το θερμικό στρες μπορεί όχι μόνο να μειώσει την απόδοση, αλλά και να απειλήσει την υγεία ενός νέου αθλητή και την ασφάλεια του κατά τη διάρκεια της άσκησης. Τα αποτελέσματα του θερμικού στρες δεν εντοπίζονται μόνο στους τόπους ανταγωνισμού, αλλά και στην προπόνηση μιας και τα παιδιά και οι έφηβοι ασκούνται συνήθως για πολλές ώρες υπό τέτοιες συνθήκες. Επιπλέον η ρύθμιση της θερμοκρασίας, η εμφάνιση θερμικής και καρδιαγγειακής εξάντλησης, και η ανοχή θερμότητας κατά τη διάρκεια της άσκησης στις θερμές έως καυτές συνθήκες διαμορφώνονται άμεσα από το επίπεδο υδάτωσης. Έτσι θα πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη έμφαση στις στρατηγικές υδάτωσης για να εξασφαλιστεί η κατάλληλη και ικανοποιητική πρόσληψη υγρών, δεδομένου ότι τα παιδιά και οι έφηβοι καταναλώνουν συχνά πολύ λιγότερα υγρά από ότι χάνουν μέσω του ιδρώτα κατά τη διάρκεια της άσκησης σε θερμό περιβάλλον [155].

Τα παιδιά που ασκούνται δεν έχουν τις ίδιες προσαρμογές στις ακραίες θερμοκρασίες σε σχέση με τους ενήλικες [156]. Οι προσαρμογές των εφήβων βρίσκονται κάπου ενδιάμεσα. Οι λόγοι για αυτές τις διαφορές περιλαμβάνουν τα εξής:

1. Τα παιδιά έχουν μεγαλύτερη επιφάνεια σώματος προς μάζα σώματος από ότι οι ενήλικες, με αποτέλεσμα μεγαλύτερο κέρδος θερμότητας από το περιβάλλον σε μια καυτή ημέρα και μεγαλύτερη απώλεια θερμότητας στο περιβάλλον σε μια κρύα ημέρα.

2. Τα παιδιά παράγουν περισσότερη μεταβολική θερμότητα ανά μονάδα μάζας από τους ενηλίκους κατά τη διάρκεια των σωματικών δραστηριοτήτων που περιλαμβάνουν το περπάτημα ή το τρέξιμο [157, 158].

3. Η εφίδρωση είναι αρκετά χαμηλότερη στα παιδιά απ' ότι στους ενηλίκους [156, 158, 159], πράγμα το οποίο μειώνει τη δυνατότητα των παιδιών να αποβάλουν τη αυξημένη θερμότητα του σώματος με την εξάτμιση. Τα παιδιά παρουσιάζουν έτσι μια μεγαλύτερη αύξηση στη θερμοκρασία πυρήνα από τους ενηλίκους καθώς αφυδατώνονται [160].

Εκτός από το χαμηλότερο ρυθμό εφίδρωσης και την υψηλότερη μεταβολική θερμότητα, και άλλοι παράγοντες δυσκολεύουν την θερμορύθμιση στα παιδιά [161].

Η διαδικασία του θερμοεγκλιματισμού μπορεί να καθυστερήσει στα παιδιά συγκρινόμενα με τους ενηλίκους [162] με αποτέλεσμα όταν φθάνει το καλοκαίρι, οι νέοι αθλητές να είναι πιο ευάλωτοι σε προβλήματα σχετικά με την θερμότητα.

**Πίνακας 2.** Θρεπτικές εκτιμήσεις των νέων αθλητών [163]

| |
|---|
| 1. Μεγαλύτερες ανάγκες σε πρωτεΐνη /kg ΣΒ λόγω αύξησης. |
| 2. Μεγαλύτερες ανάγκες σε ασβέστιο για την υποστήριξη της αύξησης του σκελετού. |
| 3. Υψηλότερο μεταβολικό κόστος της μετακίνησης ανά kg σωματικού βάρους. |
| 4. Σχετικά μεγαλύτερη χρήση λίπους κατά τη διάρκεια της άσκησης. |
| 5. Οι απώλειες ηλεκτρολυτών ιδρώτα διαφέρουν μεταξύ των παιδιών, εφήβων, και ενηλίκων. |
| 6. Η αφυδάτωση είναι πιο επιζήμια στα παιδιά απ' ότι στους ενηλίκους. |

### 1.4.1. Αφυδάτωση σε νεαρούς αθλητές

Νεαροί αθλητές που κάνουν παρατεταμένη ή έντονη, διαλειμματική άσκηση μπορεί να εμφανίσουν αφυδάτωση , η οποία μπορεί να επηρεάσει την αθλητική απόδοση και την υγεία [161, 164]. Εργαστηριακές μελέτες, όπου η άσκηση και οι περιβαλλοντικοί παράγοντες ήταν ελεγχόμενοι, δείχνουν ότι παρόλο που τα παιδιά έχουν μικρότερους ρυθμούς εφίδρωσης από τους ενήλικους, μπορούν να αφυδατωθούν όσο και οι ενήλικες σε απουσία πρόσληψης υγρών [59].

### 1.4.2. Συστάσεις για νεαρούς αθλητές

Οι νεαροί αθλητές θα πρέπει να ακολουθούν συστάσεις πρόσληψης υγρών παρόμοιες με αυτές για ενήλικες, έτσι ώστε να αρχίζουν την προπόνηση ή έναν αγώνα ενυδατωμένοι [165]. Κατά την διάρκεια της άσκησης θα πρέπει να πίνουν σε τακτά χρονικά

διαστήματα όγκο υγρών ανάλογα με το ρυθμό εφίδρωσης, αν αυτό είναι απαραίτητο. Εάν η άσκηση είναι διαρκείας ή έντονη και διαλειμματική, ίσως θα πρέπει να προτιμηθεί ένα γευστικό ποτό με υδατάνθρακες και νάτριο. Μετά την άσκηση είναι απαραίτητο να αναπληρωθούν το νερό και το νάτριο ειδικά αν υπάρχουν σημαντικές απώλειες [166]. Οι νεαροί αθλητές φαίνεται να γνωρίζουν τις γενικές συστάσεις πρόσληψης υγρών αλλά δεν τις ακολουθούν ή δεν γνωρίζουν συγκεκριμένα την ποσότητα των υγρών που πρέπει να καταναλωθεί [167].

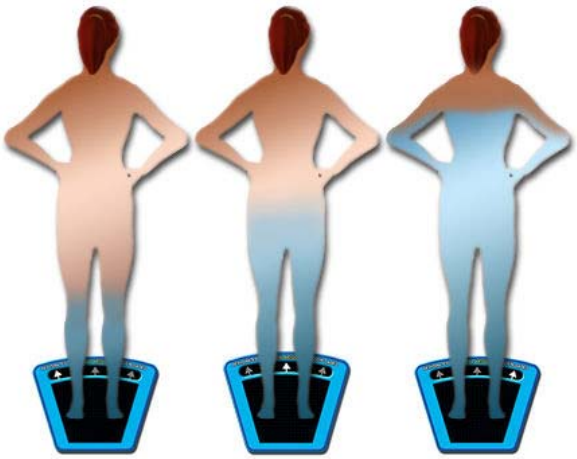
## 1.5. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΥΔΑΤΩΣΗΣ

Η αξιολόγηση του επιπέδου υδάτωσης αποτέλεσε από πολύ παλιά αντικείμενο ενασχόλησης διαφόρων επιστημόνων. Το 1975 οι Grand και Kubo ταξινόμησαν τις δοκιμές για την αξιολόγηση του επιπέδου υδάτωσης, οι οποίες ήταν έτοιμες προς χρήση σε ένα κλινικό περιβάλλον, στις εξής κατηγορίες: εργαστηριακές δοκιμές, αντικειμενικές - αμερόληπτες μετρήσεις και υποκειμενικές παρατηρήσεις.

Οι εργαστηριακές δοκιμές ήταν μετρήσεις της ωσμωτικότητας ορού και της συγκέντρωσης νατρίου, αζώτου της ουρίας αίματος, αιματοκρίτης και ωσμωτικότητας ούρων. Οι αντικειμενικές-αμερόληπτες μετρήσεις περιέλαβαν τις μετρήσεις βάρους, τον αριθμό και πυκνότητα των κενώσεων και τα «ζωτικά σημάδια», παραδείγματος χάριν, τη θερμοκρασία, την καρδιακή και την αναπνευστική συχνότητα. Οι υποκειμενικές παρατηρήσεις ήταν η ελαστικότητα του δέρματος, η δίψα και η υγρασία των βλεννωδών μεμβρανών. Αν και οι υποκειμενικές μετρήσεις ήταν λιγότερο αξιόπιστες, από άποψη συνέπειας της μέτρησης, μεταξύ των μετρήσεων ήταν οι απλούστερες, οι γρηγορότερες και οι πιο οικονομικές [168].

### 1.5.1. Μεταβολή σωματικού βάρους

Η μέτρηση της μεταβολής του σωματικού βάρους αντιπροσωπεύει μια ασφαλή τεχνική, που χρησιμοποιείται συχνά για να αξιολογηθεί το επίπεδο υδάτωσης, ειδικά κατά τη διάρκεια αφυδάτωσης που εμφανίζεται για μία περίοδο 1 έως 4 ωρών, με ή χωρίς άσκηση [169, 170].



Όταν ένα άτομο είναι σε ενεργειακό ισοζύγιο, η απώλεια βάρους του είναι ουσιαστικά ίση με την απώλεια ύδατος (δηλ., όταν διορθώνεται για τον όγκο πρόσληψης υγρών και τροφίμων, τα ούρα και τις περιττωματικές απώλειες, την εξάτμιση του ιδρώτα, και τον ιδρώτα που απορροφάται από την ενδυμασία), επειδή κανένα άλλο συστατικό του σώματος δεν χάνεται σε παρόμοιο ρυθμό [168]. Αυτή η προσέγγιση υποθέτει ότι 1 ml απώλειας ιδρώτα αντιπροσωπεύει μια απώλεια 1g σε σωματικό βάρος (δηλ., η συγκεκριμένη πυκνότητα του ιδρώτα είναι 1.0 $g/mL^{-1}$) [170]. Όταν οι μετρήσεις βάρους γίνονται σε διάστημα περισσότερο από 4 ώρες, η ανταλλαγή ύδατος λόγω της οξείδωσης υποστρωμάτων και η αναπνευστική απώλεια ύδατος γίνονται αρκετά μεγάλες έτσι ώστε η διαφορά βάρους να πρέπει να διορθωθεί για

τους παράγοντες αυτούς [168, 171]. Η παράλειψη αυτών των δύο παραγόντων θα υπερεκτιμήσει το ποσοστό εφίδρωσης κατά ~5-15% [170].

Τουλάχιστον τρεις διαδοχικές μετρήσεις σωματικού βάρους πρωινού πρέπει να γίνουν για να καθορίσουν μια αξιόπιστη τιμή ελέγχου που προσεγγίζει την κατάσταση ενυδάτωσης, στους άντρες που αθλούνται και που καταναλώνουν τρόφιμα και υγρά ad libitum [4]. Οι γυναίκες μπορεί να χρειαστούν περισσότερες μετρήσεις σωματικού βάρους για να καθορίσουν μια αξιόπιστη τιμή ελέγχου, επειδή ο εμμηνορροϊκός κύκλος τους επηρεάζει το επίπεδο υδάτωσης του σώματος. Παραδείγματος χάριν, οι ωχρές φάσεις μπορούν να αυξήσουν το νερό του σώματος και κατά συνέπεια το βάρος, κατά 2 kg [172]. Επίσης, το σωματικό βάρος του πρωινού επηρεάζεται από τις αλλαγές στις συνήθειες κατανάλωσης τροφών.

Μια πρόσφατη έρευνα έδειξε ότι η μεταβολή του βάρους κατά τη διάρκεια ενός ποδοσφαιρικού αγώνα είναι μια αποτελεσματική μέθοδος για τον έλεγχο της αφυδάτωσης δια μέσου του ιδρώτα συγκριτικά με άλλες γνωστές μεθόδους που είναι μη πρακτικές στο χώρο της άσκησης και των αγώνων [173].

Εάν γίνονται οι κατάλληλοι έλεγχοι, οι αλλαγές του σωματικού βάρους μπορούν να παρέχουν μια ευαίσθητη εκτίμηση των οξειών αλλαγών του ολικού νερού σώματος και να αξιολογηθούν οι αλλαγές στο επίπεδο υδάτωσης κατά τη διάρκεια της άσκησης [174].

### 1.5.2.Ουρικοί δείκτες επιπέδου υδάτωσης

- **Χρώμα ούρων**

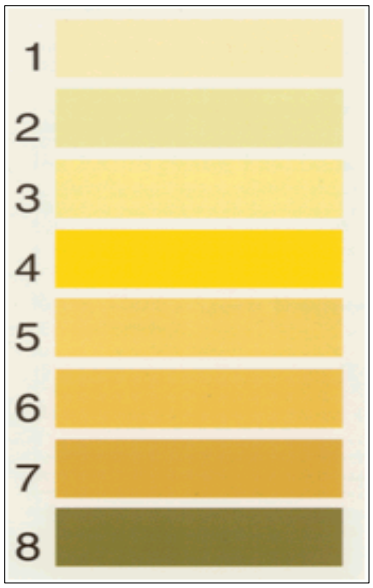
Το χρώμα των ούρων χρησιμοποιείται συχνά ως δείκτης του επιπέδου υδάτωσης του οργανισμού κατά τη διάρκεια αθλητικών γεγονότων ή προπονήσεων, όταν άλλες μετρήσεις όπως το ειδικό βάρος των ούρων και ο αιματοκρίτης δεν είναι εφικτές. Βέβαια η εγκυρότητα και αξιοπιστία της χρήσης των ουρικών δεικτών για τη αξιολόγηση του επιπέδου υδάτωσης μετά την άσκηση έχει αμφισβητηθεί [92, 175].

Το χρώμα των ούρων καθορίζεται από το ποσό των διαλυτών ουσιών σε αυτά [11]. Όταν εκκρίνονται μεγάλοι όγκοι ούρων, τα ούρα είναι αραιά και οι διαλυτές ουσίες εκκρίνονται σε έναν μεγάλο όγκο. Αυτό δίνει γενικά στα ούρα ένα πολύ χλωμό χρώμα. Όταν εκκρίνονται μικροί όγκοι ούρων, τα ούρα συγκεντρώνονται και οι διαλυτές ουσίες εκκρίνονται σε έναν μικρό όγκο. Αυτό δίνει γενικά στα ούρα ένα σκούρο χρώμα.

Οι Armstrong et al (1998) έχουν ερευνήσει τη σχέση μεταξύ του χρώματος ούρων και της συγκεκριμένης πυκνότητας και της αγωγιμότητας. Χρησιμοποιώντας μια κλίμακα οκτώ χρωμάτων (Armstrong, 2000), συνήχθη το συμπέρασμα ότι υπάρχει μια γραμμική σχέση μεταξύ του χρώματος των ούρων, του ειδικού βάρους ούρων και της ωσμωτικότητας των ούρων, και ότι το χρώμα των ούρων θα μπορούσε επομένως να χρησιμοποιηθεί στις αθλητικές ή βιομηχανικές εγκαταστάσεις για να υπολογίσει το επίπεδο υδάτωσης όταν δεν απαιτείται υψηλή ακρίβεια. Οι ουρικοί δείκτες του επιπέδου υδάτωσης ίσως έχουν περιορισμό στον προσδιορισμό των αλλαγών του επιπέδου υδάτωσης κατά τη διάρκεια περιόδων γρήγορης αντικατάστασης υγρών, όπως σε άτομα που μελετήθηκαν και έχασαν περίπου 5% της μάζας του σώματός τους με άσκηση στη θερμότητα και κατόπιν ξαναϋδατώθηκαν αντικαθιστώντας τα χαμένα υγρά [176].

Επίσης η δειγματοληψία ούρων καθίσταται προβληματική μιας και αρκετοί αθλητές αργούν αρκετά να ουρήσουν μετά από την άσκηση. Εκτός αυτού το χρώμα των ούρων μπορεί να επηρεαστεί από παράγοντες που δεν σχετίζονται με την υδάτωση, όπως η λήψη τροφής, φαρμάκων, ασθένεια καθώς και η κατανάλωση μεγάλου όγκου υποτονικού υγρού [12, 92].

Το χρώμα των ούρων και κυρίως τα πρώτα πρωινά ούρα είναι ένας απλός, γρήγορος και οικονομικός τρόπος ελέγχου του επιπέδου υδάτωσης. Όταν το χρώμα των ούρων είναι σκούρο κίτρινο προς πορτοκαλί σημαίνει πως ο οργανισμός είναι αρκετά αφυδατωμένος [169]. Τα φυσιολογικά ούρα ενός ανθρώπου σε φυσιολογικά επίπεδα υδάτωσης είναι διάφανα προς ανοιχτά κίτρινα. Στην εικόνα 4 φαίνεται ότι τα χρώματα 1 και 2 ανταποκρίνονται σε ούρα ανθρώπου που είναι επαρκώς υδατωμένος, ενώ το νούμερο 7 ανταποκρίνεται σε ούρα αφυδατωμένου ανθρώπου. Αυτή η κλίμακα φάνηκε να είναι έγκυρη σε νεαρούς αθλητές [177,178].




**Εικόνα 4.** Κλίμακα χρώματος ούρων

- **Ειδικό βάρος ούρων**

Το ειδικό βάρος ούρων αναφέρεται στην πυκνότητα (μάζα ανά όγκο) ενός δείγματος σε σύγκριση με το καθαρό νερό. Οποιοδήποτε υγρό που είναι πυκνότερο από το νερό έχει μια συγκεκριμένη πυκνότητα μεγαλύτερη από 1.000. Τα κανονικά δείγματα ούρων κυμαίνονται συνήθως από 1.013 έως 1.029 σε υγιές ενήλικες [177, 178]. Κατά τη διάρκεια της αφυδάτωσης ή της υποϋδάτωσης, το ειδικό βάρος ούρων υπερβαίνει το 1.030. Όταν υπάρχει πλεονάζον νερό, τιμές από 1.001 έως 1.012 είναι χαρακτηριστικές [177, 178]. Ένας εύκολος και γρήγορος τρόπος αξιολόγησης του επιπέδου υδάτωσης γίνεται διαμέσου της μέτρησης του ειδικού βάρους των ούρων (USG) με φορητό διαθλασίμετρο. Μερικές σταγόνες ενός δείγματος ούρων τοποθετούνται στο διαθλασίμετρο και στρέφεται προς μια πηγή φωτός η οποία περνά μέσω του δείγματος. Αν και αυτή η συσκευή μπορεί να χρησιμοποιηθεί στο εσωτερικό ή υπαίθρια, η αγορά και η χρησιμοποίηση του διαθλασίμετρου μπορεί να εκφοβίσουν το μέσο, μη τεχνικό ενήλικο [179].

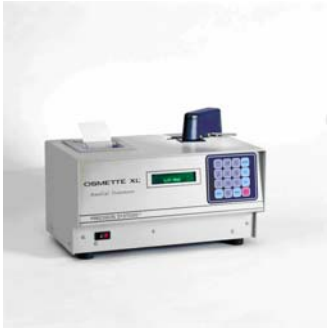
Μια ανασκόπηση της βιβλιογραφίας σχετικά με τις τιμές του αίματος και των ούρων που αντιπροσωπεύουν την καλή υδάτωση, έδειξε τα στοιχεία που φαίνονται στο πίνακα 3 [176].

**Πίνακας 3**. Τιμές πλάσματος και ούρων που αντιπροσωπεύουν μια κατάσταση καλής υδάτωσης. N=αριθμός δείγματος, EU=καλή ενυδάτωση, W=νερό, NW= όχι νερό [176].

| ΜΕΛΕΤΗ | ΕΤΟΣ | N | POSM | $U_{SG}$ | $U_{OSM}$ |
|---|---|---|---|---|---|
| Armstrong et al. (μελέτη α) | 1994 | 23 | 289±3 | 1.023±0.006 | 858±219 |
| Armstrong et al.(μελέτη β) | 1994 | 11 | 286±3 | 1.013±0.009 | 510±332 |
| Armstrong et al.(EU+W) | 1997 | 10 | 287±6 | 1.016±0.002 | - |
| Armstrong et al.(EU=NW) | 1997 | 10 | 287±5 | 1.015±0.002 | - |
| Armstrong et al. | 1998 | 9 | 280 | 1.004 | 125 |
| Nose et al | 1988 | 10 | 284±1 | - | - |
| Popowski et al | 2000 | 12 | 288±4 | 1.009±0.006 | 325±218 |

Μια μελέτη [178] που περιλαμβάνει 34 υγιής άντρες κατέδειξε ότι το ειδικό βάρος ούρων (όπως μετριέται με διαθλασίμετρο) και η ωσμωτικότητα ούρων (όπως μετριέται με οσμόμετρο) μπορούν να χρησιμοποιηθούν εναλλακτικά. Ο συσχετισμός (r2) αυτών των μετρήσεων ήταν 0.96. Άλλες τεχνικές χρησιμοποιούνται λιγότερο συχνά για να μετρήσουν το ειδικό βάρος ούρων (δηλ., μετρητές στάθμης) [180] μιας και η αξιοπιστία τους απαιτεί την περαιτέρω αξιολόγηση.

- **Ωσμωτικότητα ούρων**




Η ωσμωτικότητα ούρων, ένα μέτρο της συνολικής περιεκτικότητας σε διαλυτή ουσία ούρων, επηρεάζεται από όλα τα διαλυμένα μόρια σε έναν γνωστό όγκο (δηλ. μάζα) του υγρού. Οι αναλύσεις απαιτούν οσμόμετρο και έναν εκπαιδευμένο εργαστηριακό τεχνικό και είναι χρονοβόρες. Επειδή η ωσμωτικότητα είναι η ακριβέστερη μέτρηση της συνολικής συγκέντρωσης διαλυτής ουσίας, παρέχει την καλύτερη μέτρηση για την ικανότητα συγκέντρωσης του νεφρού [181]. Εντούτοις, επειδή οι ιδιότητες των ούρων ρυθμίζονται από διάφορους μηχανισμούς, και επειδή ο ρυθμός αντικατάστασης του νερού αλλάζει συνεχώς, καμία παγκοσμίως αποδεκτή τεχνική δεν

υπάρχει για να καθορίσει εάν οι άνθρωποι είναι καλά ενυδατωμένοι ή υποϋδατωμένοι [182] παραδείγματος χάριν, η ωσμωτικότητα ούρων μπορεί να μην απεικονίσει ακριβώς το επίπεδο υδάτωσης όταν χρησιμοποιείται αμέσως μετά από άσκηση [175]. Περιπλέκοντας περαιτέρω τα πράγματα, υπάρχουν και μεγάλες διαπολιτισμικές διαφορές, όπως αποδεικνύονται από τις μέσες εικοσιτετράωρες τιμές από τη Γερμανία (860 mOsm/kg) και τη Πολωνία (392 mOsm/kg) [183]. Σχετικά με την καθημερινή χρήση της ωσμωτικότητας ούρων μέσα σε μια ομάδα, μια μελέτη [184] αξιολόγησε το επίπεδο υδάτωσης σε αθλητές που ασκούνταν σε θερμό περιβάλλον, και διαπίστωσαν ότι το επίπεδο υδάτωσης κατά τη διάρκεια του ανταγωνισμού ή προπόνησης σε θερμό περιβάλλον μπορεί να ελεγχθεί αποτελεσματικά με τη μέτρηση της τονικότητας των ούρων.

**Πίνακας 4.** Κριτήρια αξιολόγησης επιπέδων υδάτωσης σύμφωνα με NATA [207].

| ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ | % ΠΟΣΟΣΤΟ ΑΛΛΑΓΗΣ ΣΩΜΑΤΙΚΟΥ ΒΑΡΟΥΣ | ΧΡΩΜΑ ΟΥΡΩΝ | ΕΙΔΙΚΟ ΒΑΡΟΣ ΟΥΡΩΝ (USG) |
|---|---|---|---|
| ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΗ ΥΔΑΤΩΣΗ | +1 με -1 | 1 ή 2 | <1.010 |
| ΜΙΚΡΗ ΑΦΥΔΑΤΩΣΗ | -1 με -3 | 3 ή 4 | 1.010-1.020 |
| ΣΗΜΑΝΤΙΚΗ ΑΦΥΔΑΤΩΣΗ | -3 με-5 | 5 ή 6 | 1.021-1.030 |
| ΣΟΒΑΡΗ ΑΦΥΔΑΤΩΣΗ | >5 | >6 | >1.030 |

- **Όγκος ούρων 24h**

Ο όγκος ούρων μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να αξιολογηθεί το επίπεδο υδάτωσης συγκρίνοντας με φυσιολογικούς ενηλίκους παρόμοιου σωματικού βάρους. Μια υγιής γυναίκα παράγει 1.13 _ 0.42 L (mean _ SD) ούρα ανά ημέρα, ενώ ένας υγιής άντρας παράγει 1.36 _ 0.44 L/d.72 [3] που αυτό σημαίνει ότι οι γυναίκες και οι άνδρες πρέπει να παραγάγουν τουλάχιστον 0.29 και 0.48 L/d των ούρων αντίστοιχα, για να αποφύγουν δύο σταθερές αποκλίσεις κάτω από το μέσο όρο. Τα παιδιά 10 έως 14 ετών θα παράγουν

αναλογικά τα λιγότερα ούρα κάθε ημέρα (κορίτσια, 0.44 _ 0.31 L/d αγόρια, 0.61 _ 0.30 L/d), όπως οι ηλικιωμένοι ενήλικοι μετά την ηλικία 90 ετών (0.85 _ 0.40 L/d) [3]

### 1.5.1. Αιματολογικοί δείκτες

Οι μετρήσεις των παραμέτρων αίματος έχουν χρησιμοποιηθεί ευρέως στην αξιολόγηση του επιπέδου υδάτωσης [12, 92]. Οι αλλαγές στη συγκέντρωση της αιμοσφαιρίνης και του αιματοκρίτη μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως δείκτες του επιπέδου υδάτωσης, αλλά στην πραγματικότητα αυτές οι αλλαγές αντιπροσωπεύουν τις αλλαγές στον όγκο πλάσματος και όχι στο ολικό νερό του σώματος (TBW). Εάν οι βασικές τιμές (έλεγχος) εκείνων των δύο παραμέτρων είναι γνωστές, η αλλαγή στον όγκο πλάσματος μπορεί να υπολογιστεί χρησιμοποιώντας την ακόλουθη μαθηματική εξίσωση [185].

$$\%\Delta \mathrm{PV} = \left( \frac{\mathrm{Hb}c}{\mathrm{Hb}i} \times \frac{1 - \mathrm{Hct}i}{1 - \mathrm{Hct}c} - 1 \right) \times 100$$

Όπου το c αναφέρεται στο δείγμα αίματος ελέγχου και i αναφέρεται στο δείγμα αίματος οποιαδήποτε στιγμή αφότου παρθεί το δείγμα ελέγχου. Το PV είναι ο όγκος πλάσματος. Η HB είναι η συγκέντρωση αιμοσφαιρίνης και Hct είναι η συγκέντρωση αιματοκρίτη.

Οι μετρήσεις του αιματοκρίτη και η αιμοληψία απαιτούν ακριβό εξοπλισμό, είναι χρονοβόρες και πιο δύσκολα να διεκπεραιωθούν σε μια αθλητική εγκατάσταση. Επίσης ο αιματοκρίτης και η ωσμωτικότητα μπορούν επίσης να είναι λιγότερο ευαίσθητες μέθοδοι στα ήπια επίπεδα αφυδάτωσης από ότι οι ουρικοί δείκτες [92, 175].

Αυτή η τεχνική είναι πολύ αξιόπιστη, υποθέτοντας ότι οι βασικές μετρήσεις είναι διαθέσιμες και έγκυρες. Εντούτοις, αυτές οι τιμές μπορούν να επηρεαστούν από διάφορους παράγοντες. Παραδείγματος χάριν, η χρήση ενός αιμοστατικού επιδέσμου για την πρόσληψη αίματος έχει αποδειχθεί ότι προκαλεί αλλαγές στον αιματοκρίτη και την αιμοσφαιρίνη [186], και η όρθια στάση για 20 λεπτά μπορεί επίσης να αλλάξει σημαντικά

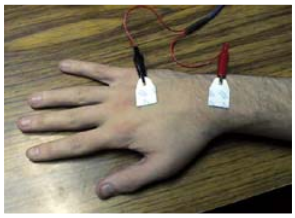
τις τιμές του αιματοκρίτη και της αιμοσφαιρίνης και προκαλεί στη συνέχεια αλλαγές στον όγκο πλάσματος [187].

Εν περιλήψει, ο αιματοκρίτης και η αιμοσφαιρίνη μπορούν να είναι έγκυροι δείκτες της υδάτωσης, αλλά απαιτούνται αξιόπιστες μετρήσεις ελέγχου αυτών των παραμέτρων για την ακριβή αξιολόγηση του επιπέδου υδάτωσης. Τα επίπεδα ωσμωτικότητας πλάσματος και συγκέντρωσης νατρίου έχουν χρησιμοποιηθεί επίσης για να αξιολογήσουν το επίπεδο υδάτωσης, ιδιαίτερα επειδή μετρούνται εύκολα και αναλύονται γρήγορα. Κατά τη διάρκεια της αφυδάτωσης, ειδικά κατά τη διάρκεια της υπερτονικής- υποβολαιμικής αφυδάτωσης από τη μην επαρκή πρόσληψη υγρών, και το νάτριο πλάσματος και η ωσμωτικότητα είναι σημαντικά αυξημένα [188].

Σε μια πρόσφατη μελέτη [176], η ωσμωτικότητα πλάσματος αυξήθηκε ακόμη και με την μικρή αφυδάτωση 1% του βάρους σώματος. Και το νάτριο και η ωσμωτικότητα πλάσματος είναι επίσης τα πιο ισχυρά σήματα για να διεγείρουν την βασοπρεσίνη (AVP) πλάσματος, η οποία είναι η σημαντικότερη ρυθμιστική ορμόνη για την ισορροπία ύδατος. Οι μετρήσεις των ορμονών που ρυθμίζουν την ισορροπία ύδατος όπως AVP, ρενίνη, αλδοστερόνη και ατριοπεπτίνη προσφέρουν επίσης σημαντικές πληροφορίες σχετικά με το επίπεδο υδάτωσης [63, 189]. Για παράδειγμα, η AVP αυξάνεται γραμμικά με την αφυδάτωση και με αυξήσεις της ωσμωτικότητας πλάσματος [190]. Το ανυψωμένο επίπεδο AVP έχει μια δραστική αντιδιουρητική επίδραση στο νεφρό που οδηγεί σε μια γρήγορη και σημαντική μείωση στην παραγωγή ούρων, ενώ αυξάνεται η ωσμωτικότητα των ούρων και ειδικό βάρος των ούρων (USG)[191].

Έρευνες έχουν δείξει ότι υπάρχει σημαντική συσχέτιση μεταξύ του χρώματος των ούρων, του ειδικού βάρους και της ωσμωτικότητας ως δείκτες του επιπέδου υδάτωσης. Αντίθετα υπάρχει μη στατιστικά σημαντική συσχέτιση με τους αιματολογικούς δείκτες, όπως νάτριο ορού, ωσμωτικότητα, BUN (Blood Urea Nitrogen) και λόγο κρεατινίνης [177,178,182]. Τα αποτελέσματα αυτά υποστηρίζουν την αντίληψη ότι οι δείκτες ούρων είναι ευαίσθητοι σε μικρότερες αλλαγές στο επίπεδο υδάτωσης.

### 1.5.4. Βιοηλεκτρική εμπέδηση (BIA)



Κατά τη διάρκεια της προηγούμενης δεκαετίας έχουν συγκεντρωθεί στοιχεία που υποστηρίζουν τη χρήση της βιοηλεκτρικής αντίστασης για να ελέγξουν το επίπεδο υδάτωσης [192]. Παρά τους σημαντικούς περιορισμούς (π.χ. εξάρτηση από παράγοντες όπως η θερμοκρασία δέρματος, η κατανάλωση τα τροφίμων ή ποτών και η στάση σώματος πριν από τη μέτρηση), οι Piccoli et al [193] δέχθηκαν την βιοηλεκτρική εμπέδηση (BIA) ως μέθοδο για την αξιολόγηση της υδάτωσης, ακόμη και κατά τη διάρκεια της ορειβασίας. Η βιοηλεκτρική εμπέδηση (BIA) είναι μια γρήγορη, ακριβής και πρακτική μέθοδος για την αξιολόγηση του ολικού νερού σώματος (TBW) στα υγιή άτομα σε ηρεμία [194].

Εντούτοις, φαίνεται ότι δεν παρέχει ακριβείς εκτιμήσεις των διαμερισμάτων των υγρών [195]. Αν και η BIA είναι ελπιδοφόρα ως πιθανή τεχνική για το επίπεδο υδάτωσης, περαιτέρω έρευνα είναι απαραίτητη προτού να μπορέσει να χρησιμοποιηθεί ως διαγνωστικό εργαλείο για τις αλλαγές του σωματικού ύδατος [169].

### 1.5.5. Η πίεση αίματος, ο καρδιακός ρυθμός και η ορθοστατική ανοχή

Η αφυδάτωση ως μόνος παράγοντας, αυξάνει το καρδιακό ρυθμό σε ηρεμία και κατά τη διάρκεια υπομέγιστης άσκησης [196]. Η αφυδάτωση εμφανίζεται επίσης να προκαλεί την ορθοστατική δυσανοχή [197], ενώ η κατάποση υγρών στα αφυδατωμένα άτομα βελτίωσε την απόδοση σε μια ορθοστατική δοκιμή ανοχής [198]. Στην πραγματικότητα, η πίεση αίματος και οι απαντήσεις του καρδιακού ρυθμού στις γρήγορες αλλαγές στη στάση σώματος μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να παρέχουν τις πρόσθετες πληροφορίες στην αξιολόγηση του επιπέδου υδάτωσης, ακόμα κι αν δεν είναι ικανοί να προσδιορίσουν τις δυσαναλογίες των υγρών ανεξάρτητα από άλλους δείκτες.

**Πίνακας 5.** Αξιολόγηση μεθόδων που χρησιμοποιούνται για την εύρεση του επιπέδου υδάτωσης.

| Μέθοδος | Επανα-ληψημό-τητα | Ακρίβεια | Πλεονεκτήματα | Μειονεκτήματα | Ref. |
|---|---|---|---|---|---|
| Μεταβολή βάρους | Καλή | Ελάχιστη | Απλή, φθηνή, χρήσιμη για οξεία αφυδάτωση | Έλλειψη ακρίβειας<br>Όχι σημαντικό ως απόλυτη αξιολόγηση | [184] |
| Βιοηλεκτρηκή εμπέδηση | Μέτρια | Μέτρια | Εύκολη μέτρηση | Έλλειψη ακρίβειας<br>Δεν δίνει αναμφισβήτητο αποτέλεσμα υδάτωσης | [198] |
| Ωσμωτικότητα ούρων | Ελάχιστη | Καλή ακρίβεια,<br>αλλά μεγάλη φυσιολογική μεταβλητότητα | Εύκολη μέτρηση αν λαμβάνεται κάτω από ελεγχόμενες συνθήκες, καλός δείκτης επιπέδου υδάτωσης | Όχι απόλυτο, βασική τιμή πρέπει να καθιερωθεί, εξαρτάται από δίαιτα και άλλους παράγοντες | [184] |
| Ειδικό βάρος ούρων | Ελάχιστη | Καλή ακρίβεια, αλλά μεγάλη φυσιολογική μεταβλητότητα | Εύκολη μέτρηση αν λαμβάνεται κάτω από ελεγχόμενες συνθήκες, καλός δείκτης επιπέδου υδάτωσης | Όχι απόλυτο, βασική τιμή πρέπει να καθιερωθεί, εξαρτάται από δίαιτα και άλλους παράγοντες | [199] |
| Hb/Hct<br>Αιμοσφαιρίνη /<br>Αιματοκρίτης | Καλή | Ελάχιστη | Φθηνή, δίνει συγκεκριμένες πληροφορίες για απότομες αλλαγές του όγκου αίματος και πλάσματος | Απαιτεί αιμοληψία<br>βασική τιμή πρέπει να καθιερωθεί | [185] |
| Ορμονικοί δείκτες | Μέτρια | Μέτρια | Ανταποκρίνονται σε αλλαγές στο επίπεδο υδάτωσης | Όχι ειδικοί<br>Υψηλή μεταβλητότητα | [200] |
| Καρδιακός παλμός/ αρτηριακή πίεση | Ελάχιστη | Ελάχιστη | Μετριέται εύκολα | Όχι ειδικοί<br>Επηρεάζονται πάρα πολύ από άλλους παράγοντες | [198] |

### 1.5.6. Δίψα

Όταν δεν είναι δυνατή η μέτρηση του επιπέδου υδάτωσης ή η τεχνική πείρα δεν είναι διαθέσιμη, ή όταν μια προσέγγιση του επιπέδου υδάτωσης είναι αποδεκτή, η αίσθηση της δίψας μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να βρεθεί το κατώτατο όριο της υποϋδάτωσης που έχει επιπτώσεις στις φυσιολογικές λειτουργίες και την υγεία. Αυτό συμβαίνει όταν η απώλεια του συνολικού νερού σώματος (TBW) αναλογεί σε 1% ή 2% του βάρους σώματος [201, 202]. Είναι σημαντικό να βρεθεί αν κάποιος έχει επιτύχει αυτό το επίπεδο αφυδάτωσης και να αντιμετωπιστεί άμεσα, μιας και οι πρόσφατες δημοσιεύσεις έχουν εκθέσει τα αρνητικά αποτελέσματα της ήπιας αφυδάτωσης στην υγεία και την ανθρώπινη απόδοση. Με μείωση 1% ή 2% του σωματικού βάρους, η ικανότητα επίδοσης άσκησης, η γνωστική λειτουργία, και η επαγρύπνηση μειώνονται [203, 204] και η φυσιολογική πίεση αυξάνεται (δηλ., ρυθμός καρδιάς, αποθήκευση θερμότητας ιστού) [125]. Η δίψα μπορεί να μετρηθεί με μια απλή αριθμητική κλίμακα εκτίμησης που κυμαίνεται από 1 (καθόλου διψασμένος) ως 9 (πάρα πολύ διψασμένος) [205].

Μεταξύ ενός αποτελέσματος 3 (λίγο διψασμένος) και 5 (συγκρατημένα διψασμένος), ένα άτομο μπορεί ακίνδυνα να υποθέσει στις περισσότερες καταστάσεις ότι είναι ελαφρά αφυδατωμένο. Σαν προειδοποίηση, είναι σημαντικό να αναγνωριστεί ότι οι πολυάριθμοι παράγοντες μπορούν να αλλάξουν την αντίληψη για τη δίψα. Αυτοί περιλαμβάνουν τη γευστικότητα του υγρού, το χρόνο που διατίθεται για τη κατανάλωση του υγρού, το γαστρικό κορεσμό, τα γηρατειά, το φύλο, και επίπεδο θερμικού εγκλιματισμού [201, 202, 206]. Έτσι αυτή η μέθοδος αξιολόγησης της υδάτωσης είναι στην καλύτερη περίπτωση μια προσέγγιση, αλλά μπορεί να χρησιμεύσει ως μια υπενθύμιση στα άτομα που επρόκειτο να κάνουν άσκηση, εργασία ή διαιτητικό περιορισμό που θα οδηγήσει σε αφυδάτωση [179].

## 1.6. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΕΡΕΥΝΩΝ - ΣΚΟΠΟΣ

Έχει παρατηρηθεί αρκετά συχνά ότι κατά τη διάρκεια άσκησης οι αθλητές σπάνια καταφέρνουν να αναπληρώσουν την απώλεια υγρών δια μέσου του ιδρώτα με την πρόσληψη των υγρών, με αποτέλεσμα να οδηγούνται σε οικιοθελή αφυδάτωση [13]. Για αυτό το λόγο είναι απαραίτητη η επίτευξη καλής υδάτωσης πριν την άσκηση και η διατήρησή της κατά τη διάρκεια της άσκησης. Πετυχαίνοντας αυτό, ο αθλητής θα αγωνιστεί με τα καλύτερα επίπεδα υδάτωσης και θα καθυστερήσει μια τυχόν εμφάνιση σοβαρής αφυδάτωσης στη διάρκεια του αγώνα.

Η αξιολόγηση των επιπέδων υδάτωσης σε αθλητές πριν από άσκηση έχει αποκτήσει ιδιαίτερο ενδιαφέρον, μιας και τα αποτελέσματα ερευνών δείχνουν ότι αρκετοί αθλητές είναι αφυδατωμένοι πριν την έναρξη άσκησης.

Συγκεκριμένα, παλιότερη έρευνα [208] αξιολόγησε τα επίπεδα υδάτωσης σε 20 αθλητές αντισφαίρισης πριν και μετά από κάθε αγώνα κατά ένα τριήμερο τουρνουά, όπου σύμφωνα με το ειδικό βάρος ούρων και τις οδηγίες του NATA [207] παρατηρήθηκε μια ήπια έως και σοβαρή αφυδάτωση πριν τους αγώνες.

Ανάλογη πρόσφατη έρευνα [209] αξιολόγησε νέους αθλητές αμερικάνικου ποδοσφαίρου σχολικής ομάδας με σκοπό να βρεθεί αν υπάρχει κίνδυνος μειωμένου επιπέδου υδάτωσης κατά τη διάρκεια διήμερης προπόνησης. Ο μέσος όρος του ειδικού βάρους πριν από άσκηση βρέθηκε >1,020 με 60-70% των αθλητών να είναι αφυδατωμένοι, πράγμα που πιθανόν να φανερώνει την ελλιπή αντικατάσταση του ελλείμματος κατά τη διάρκεια της προπόνησης [207].

Μια άλλη έρευνα [210] αξιολόγησε τα επίπεδα υδάτωσης 329 ατόμων που ασκούνται σε 2 διαφορετικά γυμναστήρια στις Ηνωμένες Πολιτείες και βρήκε ότι ο μέσος όρος του ειδικού βάρους ήταν 1,018 (0,007) για όλα τα άτομα. Βασισμένοι στις οδηγίες για αθλητές (Usg >1,020), 46% των εθελοντών βρέθηκε να είναι αφυδατωμένοι.

Επίσης σε διαφορετική μελέτη [211] , ποδοσφαιριστές φάνηκε να είναι ελαφρά έως μέτρια υποϋδατωμένοι πριν από άσκηση με χρώμα ούρων 4 ± 1 και ειδικό βάρος ούρων 1,020, ενώ σε μια άλλη παρατηρήθηκαν παρόμοια αποτελέσματα [ 212].

Η αξιολόγηση των επιπέδων υδάτωσης αθλητών που συμμετείχαν σε διεθνείς αγώνες για πετοσφαίριση και καλαθοσφαίριση έδειξε ότι το 87% ήταν αφυδατωμένο [213] .

Φαίνεται ότι η αξιολόγηση των επιπέδων υδάτωσης αποκτάει ενδιαφέρον και εκτός του αθλητικού χώρου. Συγκεκριμένα έρευνα μη σχετική με αθλητές έγινε σε εργάτες που δουλεύουν σε περιβάλλον με πολύ χαμηλή υγρασία και με τη μέτρηση του ειδικού βάρους ούρων βρέθηκε ότι 24% των εργατών ήταν αφυδατωμένοι (ειδικό βάρος ούρων >1,030) [214]. Αναλογιζόμενοι τις επιπτώσεις της αφυδάτωσης γίνεται κατανοητό ότι θα πρέπει να δοθεί προσοχή όχι μόνο σε αθλητές αλλά και σε άλλες ομάδες ατόμων που πιθανόν να είναι ευάλωτες και που η αφυδάτωση ενδέχεται να μειώσει την απόδοσή τους ή να τους οδηγήσει σε θερμικές διαταραχές.

**Σκοπός**

Δεδομένου ότι τα παιδιά και οι έφηβοι καταναλώνουν συχνά πολύ λιγότερα υγρά από ότι χάνουν μέσω του ιδρώτα κατά τη διάρκεια της άσκησης σε θερμό περιβάλλον [155], σκοπός της παρούσας μελέτης είναι η αξιολόγηση του επιπέδου υδάτωσης νεαρών αθλητών πριν από άσκηση και η αλληλεπίδρασή του με παράγοντες που σχετίζονται με την αθλητική απόδοση. Πιο αναλυτικά, οι παράγοντες αυτοί περιλαμβάνουν τις συνήθειες υδάτωσης των νεαρών αθλητών, τα συμπτώματα που έχουν μετά από άσκηση, καθώς και την αντίληψή τους σχετικά με την υδάτωση.

# 2. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

## 2.1. Δείγμα

Μελετήθηκαν 92 άτομα (49 κορίτσια, 43 αγόρια) νεαρής ηλικίας (13,8 ± 4,2 έτη ) κατά τη διάρκεια πενθήμερης καλοκαιρινής, αθλητικής κατασκήνωσης στη περιοχή Λουτράκι Κορινθίας τον Αύγουστο του 2007. Οι νεαροί συμμετέχουν σε ομάδες πετοσφαίρισης (49 κορίτσια και 15 αγόρια) και καλαθοσφαίρισης (28 αγόρια) στον ελεύθερο χρόνο τους, και ήρθαν στην κατασκήνωση για προπόνηση στο άθλημά τους.

Το καθημερινό πρόγραμμα των νεαρών αθλητών στην κατασκήνωση περιλάμβανε πρωϊνό ξύπνημα στις 8 και λήψη του πρωϊνού γεύματος, ενώ στη συνέχεια ακολουθούσε η πρωϊνή προπόνηση. Μετά από την προπόνηση τα παιδιά λάμβαναν το μεσημεριανό τους γεύμα. Το απόγευμα ακολουθούσε η δεύτερη προπόνηση, μετά από την οποία τα παιδιά έτρωγαν το βραδινό τους. Μετά από το βραδινό, συγκεντρώνονταν σε ειδική αίθουσα όπου οι υπεύθυνοί τους τους ανέλυαν, με προβολή βιντεοταινιών από τις προπονήσεις τους ή από προπονήσεις άλλων , τα λάθη στην τεχνική τους καθώς και θεωρητικά στοιχεία του αθλήματός τους.

## 2.2. Πειραματικό πρωτόκολλο

Προκειμένου να αξιολογήσουμε τα επίπεδα υδάτωσης των νεαρών αθλητών, έγινε συλλογή ούρων πρωϊνής ώρας ακριβώς μετά από το ξύπνημα των εθελοντών τη δεύτερη μέρα της παραμονής τους στην κατασκήνωση. Αφού έγινε η συλλογή των ούρων στα ειδικά δοχεία, ακολούθησαν οι μετρήσεις της ωσμωτικότητας, του ειδικού βάρους καθώς και του χρώματος των ούρων. Επίσης προσδιορίστηκε το βάρος των εθελοντών, ζητήθηκε να δηλώσουν πόσο διψασμένοι αισθάνονται καθώς και να συμπληρώσουν τριών ειδών ερωτηματολόγια, όπως περιγράφεται και παρακάτω. Η περιβαλλοντική θερμοκρασία κατά τη διάρκεια της έρευνας στην κατασκήνωση κυμάνθηκε από $25^{o}$ C έως $35^{o}$ C.

**Πίνακας 1.** Χαρακτηριστικά δείγματος

| | Μέσος όρος | Τυπική απόκλιση |
|---|---|---|
| Ηλικία, έτη | 13,8 | 4,2 |
| Ύψος, cm | 164 | 13 |
| Βάρος, kg | 54.9 | 13.7 |
| Σωματικό λίπος, % | 19 | 7 |

## 2.3. Ερωτηματολόγια

Δόθηκαν προς συμπλήρωση ένα ερωτηματολόγιο επίδοσης αντίληψης των επιπέδων υδάτωσης (HAQ), ένα ερωτηματολόγιο συνηθειών υδάτωσης (HHQ) και ένα ερωτηματολόγιο αναφοράς συμπτωμάτων (ESQ) μετά από άσκηση (τρέξιμο 600 m) (βλέπε παράρτημα). Επίσης, στο πρωινό ξύπνημα ζητήθηκε από τους εθελοντές να δηλώσουν πόσο διψασμένοι αισθάνονται τραβώντας μια κάθετη γραμμή πάνω σε μια οριζόντια γραμμή που ήταν μια κλίμακα από το καθόλου έως το υπερβολικά διψασμένος (βλέπε παράρτημα). Η δίψα στη συνέχεια εκφράστηκε ως mm από τη αρχή (καθόλου διψασμένος) μέχρι την γραμμή που τράβηξε ο εθελοντής. Η γραμμή από το καθόλου έως το υπερβολικά είναι 125 mm.

## 2.4. Εργαλεία

Το βάρος των εθελοντών προσδιορίστηκε με με ηλεκτρονικό ζυγό Seca (με ακρίβεια 100γρ., Vogel & Halke Hamburg, Made in Germany, Model 7701321004, d=0,1 kg/0,2 lbs, Max: 200kg Quality control No 4047). Η μέτρηση της ωσμωτικότητας των ούρων πραγματοποιήθηκε με το οσμόμετρο 3D3 Advanced Osmometer (Advanced Instruments, Inc, MA, USA) που λειτουργεί με την γνωστή μέθοδο της ταπείνωσης σημείου τήξεως. Το ειδικό βάρος των ούρων μετρήθηκε με φορητό διαθλασίμετρο (Gast Manufacturing,Inc.,Michigan, USA). Ο προσδιορισμός του χρώματος των ούρων έγινε χρησιμοποιώντας την χρωματική κλίμακα ούρων. Το χρώμα τον ούρων προσδιορίστηκε

καθ΄ όλη τη διάρκεια της μελέτης από τον ίδιο επιστημονικό μας συνεργάτη προκειμένου να περιοριστούν τυχόν διαφορές λόγω διαφορετικού αξιολογητή.

## 2.5. Στατιστική ανάλυση

Η στατιστική ανάλυση έγινε με το στατιστικό πρόγραμμα SPSS 13.0. Τα αποτελέσματα εκφράζονται ως μέσος όρος με την τυπική απόκλιση. Ως επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας ορίζεται το $p<0,05$.

Χρησιμοποιείται ο έλεγχος $X^2$ του Pearson για κατηγορικές μεταβλητές, όπου το επίπεδο υδάτωσης ( ύπαρξη ή μη αφυδάτωσης) ελέγχεται αν συσχετίζεται με τις εκάστοτε ερωτήσεις των ερωτηματολογίων, οι οποίες αποτελούν κατηγορικές μεταβλητές. Επίσης γίνονται απλές συσχετίσεις (Spearman) όλων των δεδομένων.

Θα πρέπει να αναφερθεί ότι αφυδάτωση ορίζουμε, σύμφωνα με NATA και ACSM, την κατάσταση όπου η ωσμωτικότητα ούρων είναι > 700, το ειδικό βάρος ούρων είναι >1,020 και το χρώμα είναι > 4. Όσον αφορά την έκφραση της αφυδάτωσης με το δείκτη της δίψας, θεωρούμε ότι οι γραμμές των εθελοντών που τραβήχτηκαν κάτω από το μισό (≤62,5 mm) της γραμμής από το καθόλου έως το υπερβολικά διψασμένος εκφράζουν την μη ύπαρξη αφυδάτωσης, ενώ οι γραμμές πάνω από το μισό (>62,5 mm) εκφράζουν την ύπαρξη αφυδάτωσης.

Επίσης γίνεται διαγραμματική απεικόνιση των απαντήσεων των εθελοντών σε κάθε ερώτηση των ερωτηματολογίων.

## 2.6. Αποτελέσματα

Οι αναλύσεις των ούρων του δείγματος έδειξαν ότι το χρώμα ούρων ήταν 4,5 ± 1 το ειδικό βάρος των ούρων ήταν 1,032 ± 0,007 g / $mL^{-1}$, ενώ η ωσμωτικότητα των ούρων ήταν 952 ± 227 mOsm/kg. Ο δείκτης της δίψας ήταν 52 ± 32 mm. ( πίνακας 2)

**Πίνακας 2.** Περιγραφικά στοιχεία των δεικτών υδάτωσης.

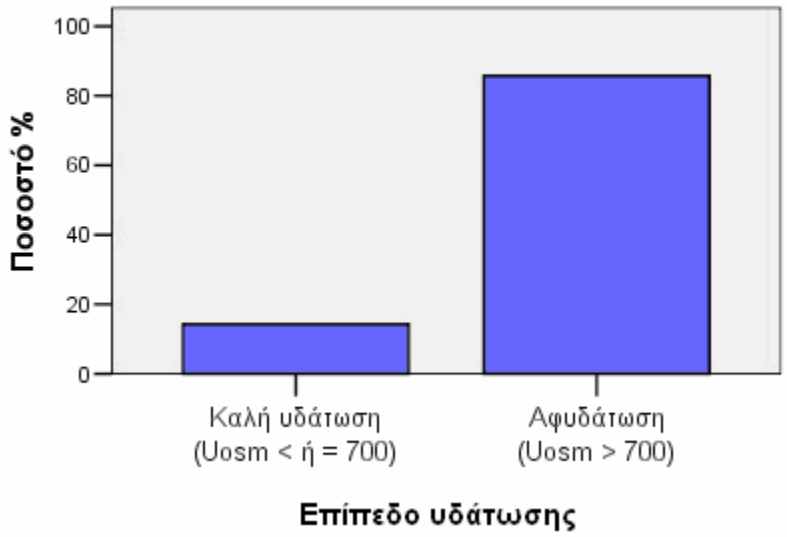
| | Ελάχιστη τιμή | Μέγιστη τιμή | Μέσος όρος (±Τυπική απόκλιση) |
|---|---|---|---|
| Χρώμα ούρων | 2 | 7 | 4,5±1 |
| Ειδικό βάρος ούρων (g / $mL^{-1}$) | 1,011 | 1,041 | 1,032±0,007 |
| Ωσμωτικότητα ούρων (mOsm/kg) | 351 | 1329 | 952±227 |
| Δίψα (mm) | 0 | 137 | 52±32 |

.

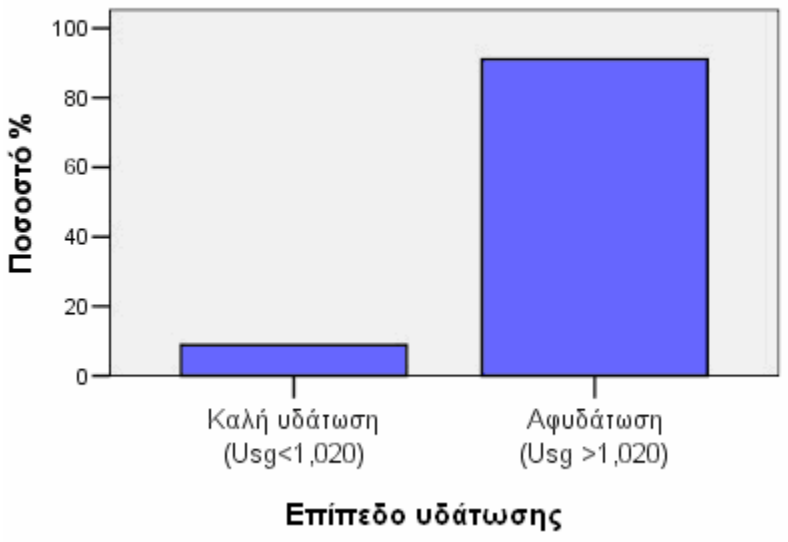
Στα διαγράμματα 1 έως 5 φαίνεται για κάθε δείκτη υδάτωσης που μελετάμε το ποσοστό του δείγματος που εμπίπτει στην κατηγορία της αφυδάτωσης ή όχι (καλή υδάτωση). Σύμφωνα με τον δείκτη ωσμωτικότητα ούρων 85,7% του δείγματος βρέθηκε αφυδατωμένο, ενώ 14,3% ήταν καλά υδατωμένο (διάγραμμα 1). Σύμφωνα με τον δείκτη ειδικό βάρος ούρων 91,1 % του δείγματος βρέθηκε αφυδατωμένο, ενώ το 8,9% του δείγματος ήταν σε καλή υδάτωση (διάγραμμα 2).

Σύμφωνα με τον δείκτη χρώμα ούρων φαίνεται ότι 49,5% του δείγματος είναι σε κάποιο βαθμό αφυδατωμένο, ενώ το 50,5% φαίνεται να είναι καλά υδατωμένο (διάγραμμα 3). Πιο συγκεκριμένα, 3,3% είχε χρώμα 2, το 18,7% του δείγματος είχε χρώμα 3, το 3,3% είχε χρώμα 3,5, το 25,3% είχε χρώμα 4, το 23,1% είχε χρώμα 5, το 5,5% είχε χρώμα 5,5, το 17,6% είχε χρώμα 6, το 2,2% είχε χρώμα 6,5, ενώ μόνο το 1,1% του δείγματος είχε χρώμα 7 (διάγραμμα 4).

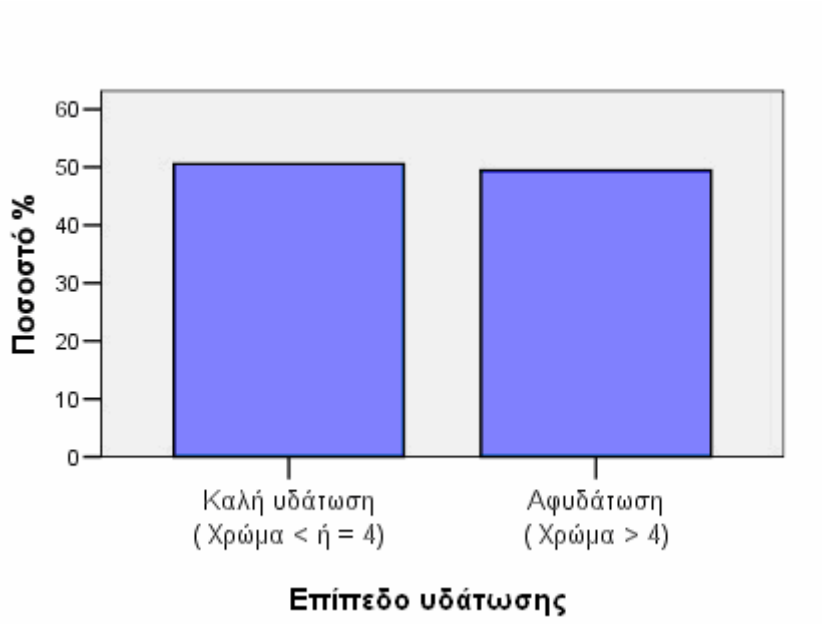
Σύμφωνα με τη δίψα που ένιωθαν οι εθελοντές κατά το πρωινό ξύπνημα, φαίνεται ότι το 37,4% ήταν σε κάποιο βαθμό αφυδατωμένο, ενώ το 62,6% ήταν καλά ενυδατωμένο (διάγραμμα 5).



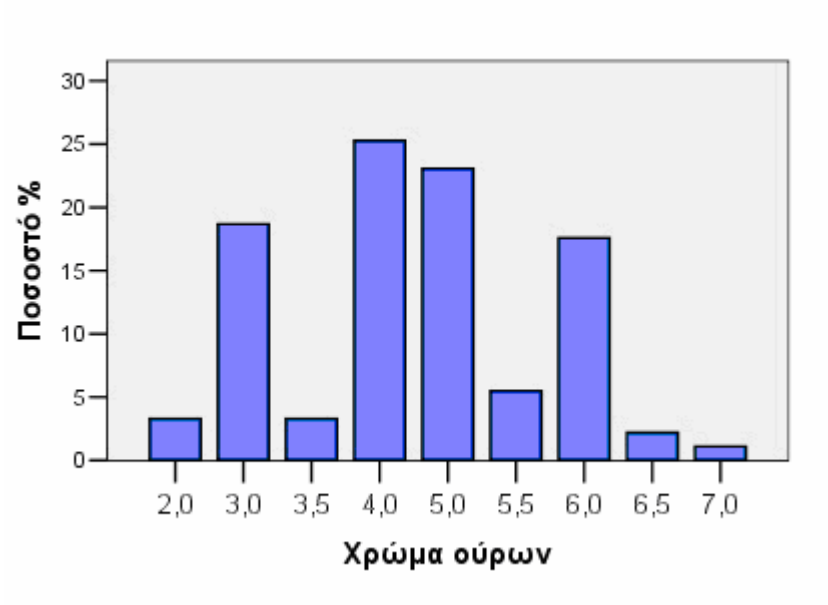

**Διάγραμμα 1.** Αξιολόγηση επιπέδων υδάτωσης με βάση την ωσμωτικότητα ούρων (Uosm)**.**



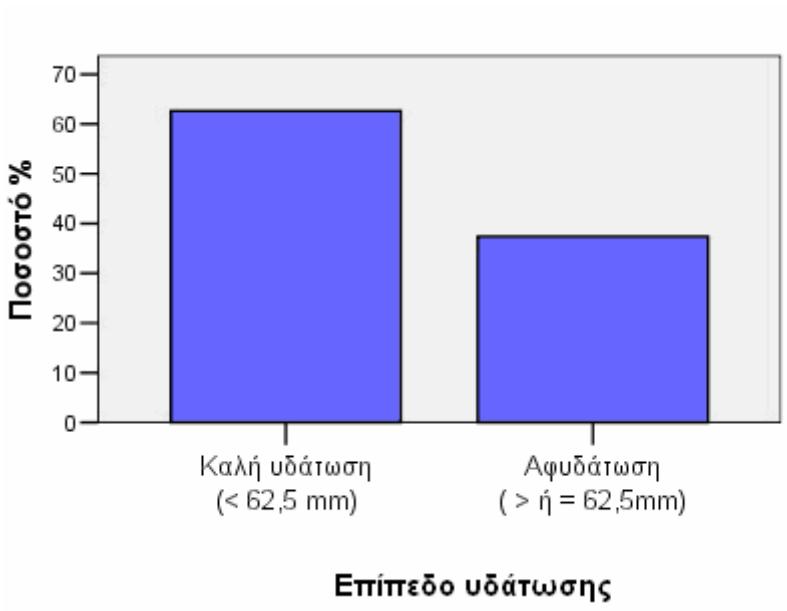

**Διάγραμμα 2.** Αξιολόγηση επιπέδων υδάτωσης με βάση το ειδικό βάρος ούρων (Usg).




**Διάγραμμα 3.** Αξιολόγηση επιπέδων υδάτωσης με βάση το χρώμα των ούρων.




**Διάγραμμα 4.** Ποσοστό του δείγματος ανά κατηγορία της χρωματικής κλίμακας ούρων.




**Διάγραμμα 5.** Αξιολόγηση επιπέδων υδάτωσης με βάση τη δίψα.

**Ερωτηματολόγιο συνηθειών υδάτωσης (HHQ)**

Στους πίνακες 3 - 6 φαίνονται οι απαντήσεις που δόθηκαν σε ερωτήσεις του ερωτηματολογίου συνηθειών υδάτωσης. Γίνεται διαχωρισμός των απαντήσεων σε αυτές που δόθηκαν από τους εθελοντές που ήταν αφυδατωμένοι καθώς και σε αυτές που δόθηκαν από τους καλά ενυδατωμένους. Στον πίνακα 3 ο διαχωρισμός γίνεται σύμφωνα με την ωσμωτικότητα και παρατηρείται ότι δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική συσχέτιση μεταξύ της ύπαρξης ή όχι αφυδάτωσης και των απαντήσεων. Στον πίνακα 4 ο διαχωρισμός γίνεται με βάση το ειδικό βάρος ούρων, ενώ στον πίνακα 5 και 6 γίνεται με βάση το χρώμα των ούρων και τη δίψα αντίστοιχα. Και σε αυτές τις περιπτώσεις δεν παρατηρείται καμία στατιστικά σημαντική συσχέτιση μεταξύ της ύπαρξης ή όχι αφυδάτωσης και των απαντήσεων που δόθηκαν από τους εθελοντές.

**Πίνακας 3.** Μέσος όρος (± τυπική απόκλιση) των απαντήσεων των εθελοντών στις ερωτήσεις του ερωτηματολογίου συνηθειών υδάτωσης. Έλεγχος $\chi^2$ του Pearson για σχέση μεταξύ της ύπαρξης αφυδάτωσης (καλή υδάτωση, αφυδάτωση) και των απαντήσεων.

| | **Ωσμωτικότητα** | | |
|---|---|---|---|
| | **Uosm ≤ 700** | **Uosm >700** | **P** |
| Πίνεις υγρά όταν αθλείσαι ; | 8,6 ± 1,4 | 9,1 ± 1,7 | 0,159 |
| Θεωρείς ότι είναι σημαντικό να πίνεις υγρά, όταν αθλείσαι ; | 9,3 ± 1,1 | 9,4 ± 1,4 | 0,646 |
| Σε μια φυσιολογική προπόνηση, πόσο συχνά πίνεις ; | 2,5 ± 1,2 | 2,6 ± 1,1 | 0,097 |
| Θα ήθελες να έπινες περισσότερα υγρά κατά την άσκηση ; | 0,6 ± 0,5 | 0,5 ± 0,5 | 0,164 |
| Μειώνεις την πρόσληψη υγρών, όταν δεν υπάρχει σε κοντινό σημείο τουαλέτα ; | 0,5 ± 0,5 | 0,5 ± 0,5 | 0,706 |

**Πίνακας 4.** Μέσος όρος (± τυπική απόκλιση) των απαντήσεων των εθελοντών στις ερωτήσεις του ερωτηματολογίου συνηθειών υδάτωσης. Έλεγχος $\chi^2$ του Pearson για σχέση μεταξύ της ύπαρξης αφυδάτωσης (καλή υδάτωση, αφυδάτωση) και των απαντήσεων.

| | **Ειδικό βάρος ούρων** | | |
|---|---|---|---|
| | **Usg ≤ 1,020** | **Usg >1,020** | **P** |
| Πίνεις υγρά όταν αθλείσαι ; | 8,6± 1,6 | 9,1 ±1,7 | 0,111 |
| Θεωρείς ότι είναι σημαντικό να πίνεις υγρά, όταν αθλείσαι ; | 9,4 ± 1,2 | 9,4 ±1,4 | 0,701 |
| Σε μια φυσιολογική προπόνηση, πόσο συχνά πίνεις ; | 2,1± 0,4 | 2,7 ±1,1 | 0,092 |
| Θα ήθελες να έπινες περισσότερα υγρά κατά την άσκηση ; | 0,9 ± 0,4 | 0,4 ± 0,5 | 0,101 |
| Μειώνεις την πρόσληψη υγρών, όταν δεν υπάρχει σε κοντινό σημείο τουαλέτα ; | 0,6 ± 0,5 | 0,4 ± 0,5 | 0,078 |

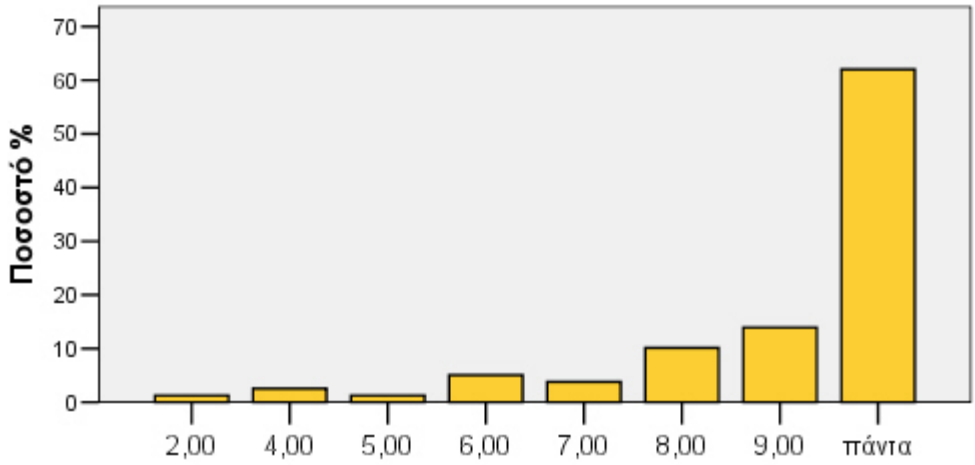
**Πίνακας 5.** Μέσος όρος (± τυπική απόκλιση) των απαντήσεων των εθελοντών στις ερωτήσεις του ερωτηματολογίου συνηθειών υδάτωσης. Έλεγχος $\chi^2$ του Pearson για σχέση μεταξύ της ύπαρξης αφυδάτωσης (καλή υδάτωση, αφυδάτωση) και των απαντήσεων.

| | **Χρώμα ούρων** | | |
|---|---|---|---|
| | **Χρώμα ≤ 4** | **Χρώμα > 4** | **P** |
| Πίνεις υγρά όταν αθλείσαι ; | 8,8 ± 2 | 9,3 ±1,3 | 0,417 |
| Θεωρείς ότι είναι σημαντικό να πίνεις υγρά, όταν αθλείσαι ; | 9,3 ± 1,4 | 9,5 ±1,3 | 0,272 |
| Σε μια φυσιολογική προπόνηση, πόσο συχνά πίνεις ; | 2,6 ± 1,1 | 2,6 ±1,1 | 0,867 |
| Θα ήθελες να έπινες περισσότερα υγρά κατά την άσκηση ; | 0,6 ± 0,5 | 0,4 ± 0,5 | 0,223 |
| Μειώνεις την πρόσληψη υγρών, όταν δεν υπάρχει σε κοντινό σημείο τουαλέτα ; | 0,5 ± 0,5 | 0,4 ± 0,5 | 0,653 |

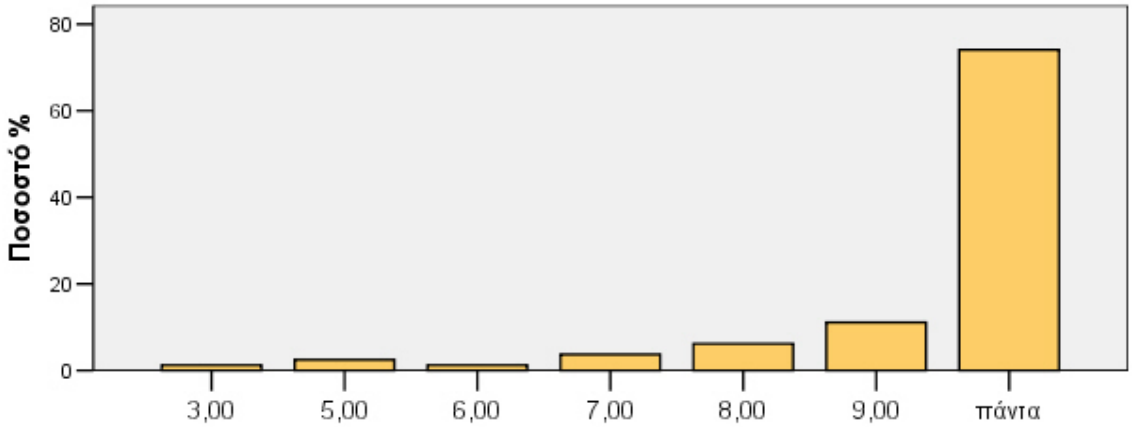
**Πίνακας 6.** Μέσος όρος (± τυπική απόκλιση) των απαντήσεων των εθελοντών σε κάθε ερώτηση του ερωτηματολογίου συνηθειών υδάτωσης. Έλεγχος $\chi^2$ του Pearson για σχέση μεταξύ της ύπαρξης αφυδάτωσης (καλή υδάτωση, αφυδάτωση) και των απαντήσεων.

| | **Δίψα** | | |
|---|---|---|---|
| | **≤ 62,5mm** | **> 62,5mm** | **P** |
| Πίνεις υγρά όταν αθλείσαι ; | 9,1 ± 1,7 | 8,9 ± 1,7 | 0,601 |
| Θεωρείς ότι είναι σημαντικό να πίνεις υγρά, όταν αθλείσαι ; | 9,6 ±0,9 | 9 ±1,8 | 0,464 |
| Σε μια φυσιολογική προπόνηση, πόσο συχνά πίνεις ; | 2,6 ± 1 | 2,6 ± 1,2 | 0,906 |
| Θα ήθελες να έπινες περισσότερα υγρά κατά την άσκηση ; | 0,5 ± 0,5 | 0,5 ± 0,5 | 0,838 |
| Μειώνεις την πρόσληψη υγρών, όταν δεν υπάρχει σε κοντινό σημείο τουαλέτα ;(r =0,229 p= 0,041)* | 0,4 ± 0,5 | 0,6 ± 0,5 | 0,065 |

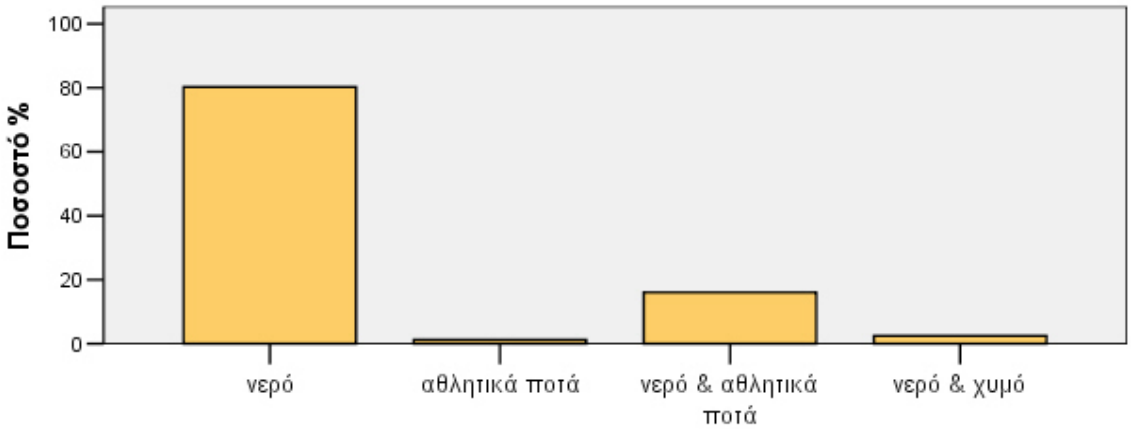
*στατιστικά σημαντική συσχέτιση Spearman, p<0,05



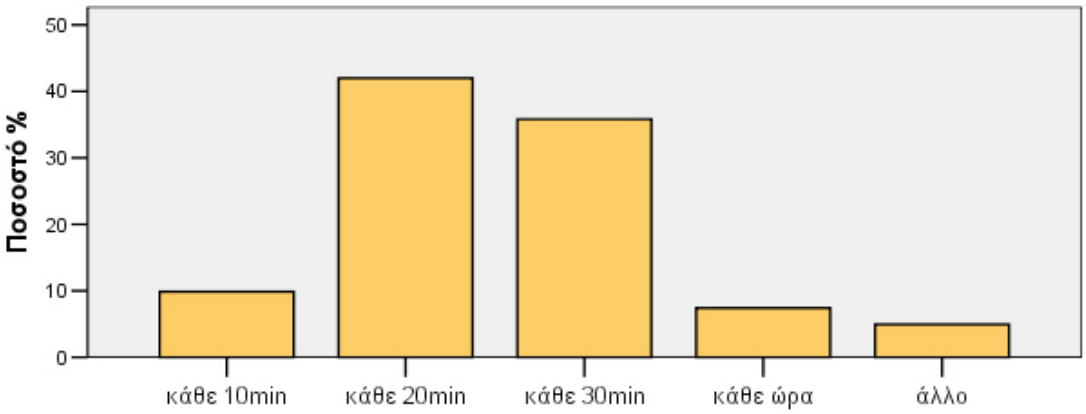

**HHQ - 1. Πίνεις υγρά όταν αθλείσαι ;**



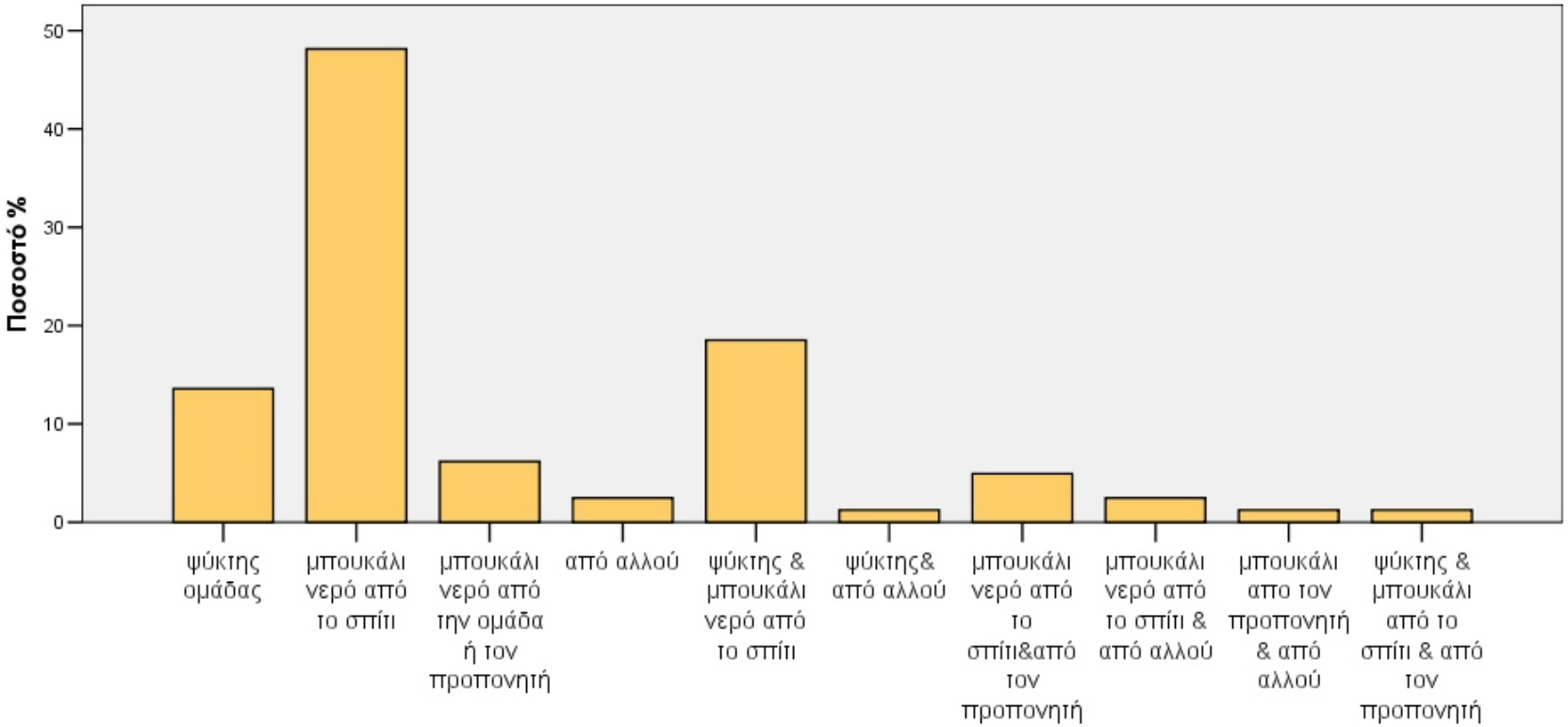

**HHQ - 2. Θεωρείς ότι είναι σημαντικό να πίνεις υγρά, όταν αθλείσαι ;**



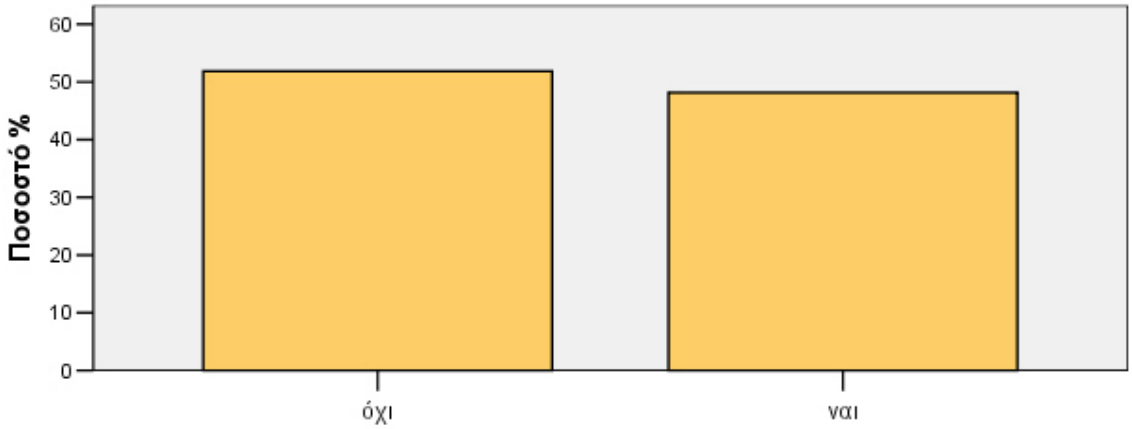

**HHQ - 3.Τι είδους υγρά πίνεις, εάν πίνεις…κατά τη διάρκεια της άσκησης ;**



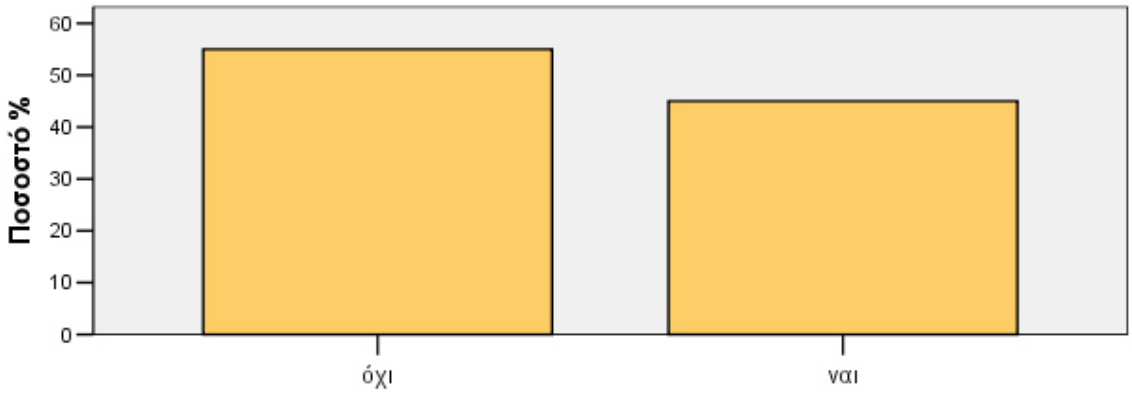

**HHQ - 5. Σε μια φυσιολογική προπόνηση, πόσο συχνά πίνεις ;**




**HHQ - 4. Που βρίσκεις τα υγρά που πίνεις ;**




**HHQ - 6. Θα ήθελες να έπινες περισσότερα υγρά κατά την άσκηση ;**




**HHQ - 7. Μειώνεις την πρόσληψη υγρών, όταν δεν υπάρχει σε κοντινό σημείο τουαλέτα ;**

**Διάγραμμα 4.** Διαγραμματική παρουσίαση των απαντήσεων στο ερωτηματολόγιο συνηθειών υδάτωσης (HHQ) εκφραζόμενες σε ποσοστό επί του συνόλου. Όπου 1=ποτέ έως 10=πάντα.

**Ερωτηματολόγιο αντίληψης επιπέδων υδάτωσης (HAQ)**

Στους πίνακες 7 - 10 φαίνονται οι απαντήσεις που δόθηκαν στις ερωτήσεις του ερωτηματολογίου αντίληψης επιπέδων υδάτωσης. Γίνεται διαχωρισμός των απαντήσεων σε αυτές που δόθηκαν από τους εθελοντές που ήταν αφυδατωμένοι καθώς και σε αυτές που δόθηκαν από τους καλά ενυδατωμένους.

Στον πίνακα 7 ο διαχωρισμός γίνεται σύμφωνα με την ωσμωτικότητα. Παρατηρείται ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική συσχέτιση μεταξύ της ύπαρξης ή όχι αφυδάτωσης και των ερωτήσεων 2 ($p=0,043<0,05$), 7 ($p= 0,044<0,05$) και 10 ($p=0,005< 0,05$) του ερωτηματολογίου αντίληψης επιπέδων υδάτωσης.

Στον πίνακα 8 ο διαχωρισμός των απαντήσεων γίνεται με βάση το ειδικό βάρος ούρων. Παρατηρείται ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική συσχέτιση μεταξύ της ύπαρξης ή όχι αφυδάτωσης και των ερωτήσεων 8 ($p=0,012< 0,05$), 10 ($p=0,022< 0,05$) και 11 ($p=0,031<0,05$) του ερωτηματολογίου αντίληψης επιπέδων υδάτωσης.

Στον πίνακα 9 και 10 ο διαχωρισμός γίνεται με βάση το χρώμα των ούρων και τη δίψα αντίστοιχα. Παρατηρείται ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική συσχέτιση μεταξύ της ύπαρξης ή όχι αφυδάτωσης και του ερωτήματος 9 ($p=0,046<0,05$), ενώ στον πίνακα 10 δεν φαίνεται να υπάρχει καμία συσχέτιση.

**Πίνακας 7.** Μέσος όρος (± τυπική απόκλιση) των απαντήσεων των εθελοντών στις ερωτήσεις του ερωτηματολογίου αντίληψης επιπέδων υδάτωσης. Έλεγχος $\chi^2$ του Pearson για σχέση μεταξύ της ύπαρξης αφυδάτωσης (καλή υδάτωση ή αφυδάτωση με βάση την ωσμωτικότητα ούρων) και των απαντήσεων.

| ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ | Ωσμωτικότητα | | |
|---|---|---|---|
| | Uosm ≤ 700 | Uosm >700 | P |
| 1.Η αίσθηση της δίψας όσο αθλούμαι σημαίνει πως το σώμα μου χάνει νερό και πρέπει να πιω | 9,3±1,1 | 9,2±1,2 | 0,980 |
| 2.Είναι σημαντικό να πιω νερό πριν ξεκινήσω να αθλούμαι | **8±2,1** | **6,5±3** | **0,043*** |
| 3.Είναι σημαντικό να πίνω νερό κατά τη διάρκεια της άσκησης | 9,8±0,7 | 8,6±2,4 | 0,539 |
| 4.Είναι σημαντικό να πιω νερό μετά την άσκηση | 9,8±0,7 | 9,3±1,6 | 0,910 |
| 5.Τα καλά επίπεδα υδάτωσης εμποδίζουν την αύξηση της θερμοκρασίας του σώματος μου, κατά την διάρκεια της άσκησης | 8,8±1,7 | 7,6±2,9 | 0,771 |
| 6.Δε χρειάζεται να πίνω νερό και υγρά για να έχω την καλύτερη επίδοση στα αθλήματα | 2±2,3 | 2,5±2.4 | 0,796 |
| 7.Καλή υδάτωση σημαίνει να έχω ένα απαραίτητο όγκο υγρών στο σώμα (r= 0,390, p=0,004)** | **7,3±3,1** | **9±1,6** | **0,044*** |
| 8.Χρειάζεται να πίνω υγρά και νερό για να αντικαταστήσω τις απώλειες του ιδρώτα κατά την άσκηση | 9,6±1,3 | 9,7±0,7 | 0,057 |
| 9.Τα ούρα μου θα πρέπει να έχουν σκούρο κίτρινο χρώμα, αν καταναλώνω αρκετά υγρά | 4±4,5 | 2,2±2,3 | 0,121 |
| 10.Χρειάζεται να πίνω περισσότερο νερό και συχνότερα σε θερμό περιβάλλον (r= 0,274, p=0,041)** | **7,9±3,1** | **9,8±0,6** | **0,005*** |
| 11.Χρειάζεται να πίνω περισσότερο νερό και συχνότερα όταν προπονούμαι εντονότερα (r= 0,286, p=0,034)** | 9,1±1,8 | 9,7±0,9 | 0,153 |
| 12.Χρειάζεται να πίνω περισσότερο νερό και συχνότερα όταν η προπόνηση έχει μεγάλη διάρκεια | 8,9±1,8 | 9,3±1,6 | 0,255 |
| 13.Μπορώ να βοηθήσω το σώμα μου να προετοιμαστεί για άσκηση σε θερμό περιβάλλον, αυξάνοντας βαθμιαία τον αριθμό και τη διάρκεια των προπονήσεων σε εξωτερικό χώρο, μερικές εβδομάδες πριν το camp | 8,3±1,9 | 7,3±2,5 | 0,983 |
| 14.Εάν μετά το τέλος της άσκησης, ζυγίζω λιγότερο από ότι στην αρχή, πιθανότατα το βάρος που έχασα, οφείλεται στον ιδρώτα | 9,3±1,7 | 8,9±1,8 | 0,810 |
| 15.Η καλή υδάτωση δε μειώνει τις πιθανότητες εμφάνισης θερμικών διαταραχών (εξάντληση και κράμπες) | 4,4±3,7 | 4,1±3,6 | 0,753 |

*p < 0,05 , στατιστικά σημαντική συσχέτιση

**στατιστικά σημαντική συσχέτιση Spearman, p<0,05

**Πίνακας 8.** Μέσος όρος (± τυπική απόκλιση) των απαντήσεων των εθελοντών στις ερωτήσεις του ερωτηματολογίου αντίληψης επιπέδων υδάτωσης. Έλεγχος $\chi^2$ του Pearson για σχέση μεταξύ της ύπαρξης αφυδάτωσης (καλή υδάτωση ή αφυδάτωση με βάση το ειδικό βάρος ούρων) και των απαντήσεων.

| ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ | Ειδικό βάρος ούρων | | |
|---|---|---|---|
| | Usg ≤1,020 | Usg >1,020 | P |
| 1.Η αίσθηση της δίψας όσο αθλούμαι σημαίνει πως το σώμα μου χάνει νερό και πρέπει να πιω | 8,7±1,4 | 9,3 ±1,2 | 0,703 |
| 2.Είναι σημαντικό να πιω νερό πριν ξεκινήσω να αθλούμαι | 7,1±2,2 | 6,7±3 | 0,720 |
| 3.Είναι σημαντικό να πίνω νερό κατά τη διάρκεια της άσκησης | 9,7±0,8 | 8,7±2,3 | 0,733 |
| 4.Είναι σημαντικό να πιω νερό μετά την άσκηση | 9,3±1,3 | 9,4±1,5 | 0,897 |
| 5.Τα καλά επίπεδα υδάτωσης εμποδίζουν την αύξηση της θερμοκρασίας του σώματος μου, κατά την διάρκεια της άσκησης | 7,6±3,4 | 7,8±2,8 | 0,509 |
| 6.Δε χρειάζεται να πίνω νερό και υγρά για να έχω την καλύτερη επίδοση στα αθλήματα | 2,1±2,6 | 2,4±2,4 | 0,781 |
| 7.Καλή υδάτωση σημαίνει να έχω ένα απαραίτητο όγκο υγρών στο σώμα (r= 0,381, p=0,005)** | 8,3±1,7 | 8,8±2,1 | 0,652 |
| 8.Χρειάζεται να πίνω υγρά και νερό για να αντικαταστήσω τις απώλειες του ιδρώτα κατά την άσκηση | 9,4±1,5 | 9,7±0,6 | **0,012*** |
| 9.Τα ούρα μου θα πρέπει να έχουν σκούρο κίτρινο χρώμα, αν καταναλώνω αρκετά υγρά | 3,6±4,4 | 2,3±2,6 | 0,351 |
| 10.Χρειάζεται να πίνω περισσότερο νερό και συχνότερα σε θερμό περιβάλλον | 9±1,9 | 9,5±1,4 | **0,022*** |
| 11.Χρειάζεται να πίνω περισσότερο νερό και συχνότερα όταν προπονούμαι εντονότερα(r= 0,347, p=0,010)** | 8,9±2 | 9,7±0,9 | **0,031*** |
| 12.Χρειάζεται να πίνω περισσότερο νερό και συχνότερα όταν η προπόνηση έχει μεγάλη διάρκεια (r= 0,361, p=0,007)** | 8,8±2 | 9,3±1,5 | 0,450 |
| 13.Μπορώ να βοηθήσω το σώμα μου να προετοιμαστεί για άσκηση σε θερμό περιβάλλον, αυξάνοντας βαθμιαία τον αριθμό και τη διάρκεια των προπονήσεων σε εξωτερικό χώρο, μερικές εβδομάδες πριν το camp | 7,9±2,3 | 7,4±2,5 | 0,903 |
| 14.Εάν μετά το τέλος της άσκησης, ζυγίζω λιγότερο από ότι στην αρχή, πιθανότατα το βάρος που έχασα, οφείλεται στον ιδρώτα | 9,1±1,9 | 9±1,8 | 0,793 |
| 15.Η καλή υδάτωση δε μειώνει τις πιθανότητες εμφάνισης θερμικών διαταραχών (εξάντληση και κράμπες) | 3,3±2,2 | 4,3±3,7 | 0,383 |

* $p < 0,05$ , στατιστικά σημαντική συσχέτιση

**στατιστικά σημαντική συσχέτιση Spearman, $p<0,05$

**Πίνακας 9.** Μέσος όρος (± τυπική απόκλιση) των απαντήσεων των εθελοντών στις ερωτήσεις του ερωτηματολογίου αντίληψης επιπέδων υδάτωσης. Έλεγχος $\chi^2$ του Pearson για σχέση μεταξύ της ύπαρξης αφυδάτωσης (καλή υδάτωση ή αφυδάτωση με βάση το χρώμα ούρων) και των απαντήσεων.

| ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ | Χρώμα ούρων | | |
|---|---|---|---|
| | Χρώμα ≤ 4 | Χρώμα > 4 | P |
| 1.Η αίσθηση της δίψας όσο αθλούμαι σημαίνει πως το σώμα μου χάνει νερό και πρέπει να πιω | 9 ±1,4 | 9,4±0,9 | 0,606 |
| 2.Είναι σημαντικό να πιω νερό πριν ξεκινήσω να αθλούμαι | 7,1±2,6 | 6,4±3,3 | 0,071 |
| 3.Είναι σημαντικό να πίνω νερό κατά τη διάρκεια της άσκησης | 9,2±1,8 | 8,4±2,5 | 0,536 |
| 4.Είναι σημαντικό να πιω νερό μετά την άσκηση | 9,3±1,2 | 9,4±1,7 | 0,335 |
| 5.Τα καλά επίπεδα υδάτωσης εμποδίζουν την αύξηση της θερμοκρασίας του σώματος μου, κατά την διάρκεια της άσκησης | 7,1±3,2 | 8,4±2,3 | 0,103 |
| 6.Δε χρειάζεται να πίνω νερό και υγρά για να έχω την καλύτερη επίδοση στα αθλήματα | 2,4±2,4 | 2,4±2,4 | 0,212 |
| 7.Καλή υδάτωση σημαίνει να έχω ένα απαραίτητο όγκο υγρών στο σώμα (r=0,5, p= 0,000)** | 8±2,4 | 9,6±1 | 0,112 |
| 8.Χρειάζεται να πίνω υγρά και νερό για να αντικαταστήσω τις απώλειες του ιδρώτα κατά την άσκηση (r= 0,311, p=0,020)** | 9,5±1 | 10±0,4 | 0,205 |
| 9.Τα ούρα μου θα πρέπει να έχουν σκούρο κίτρινο χρώμα, αν καταναλώνω αρκετά υγρά (r= - 0,305, p=0,025)** | 3,3±3,5 | 1,5±1,3 | **0,046*** |
| 10.Χρειάζεται να πίνω περισσότερο νερό και συχνότερα σε θερμό περιβάλλον | 9,2±2 | 9,8±0,6 | 0,374 |
| 11.Χρειάζεται να πίνω περισσότερο νερό και συχνότερα όταν προπονούμαι εντονότερα | 9,4±1,4 | 9,8±0,6 | 0,304 |
| 12.Χρειάζεται να πίνω περισσότερο νερό και συχνότερα όταν η προπόνηση έχει μεγάλη διάρκεια | 8,9±1,8 | 9,5±1,2 | 0,493 |
| 13.Μπορώ να βοηθήσω το σώμα μου να προετοιμαστεί για άσκηση σε θερμό περιβάλλον, αυξάνοντας βαθμιαία τον αριθμό και τη διάρκεια των προπονήσεων σε εξωτερικό χώρο, μερικές εβδομάδες πριν το camp | 7,2±2,6 | 7,8±2,4 | 0,689 |
| 14.Εάν μετά το τέλος της άσκησης, ζυγίζω λιγότερο από ότι στην αρχή, πιθανότατα το βάρος που έχασα, οφείλεται στον ιδρώτα | 8,6±2,2 | 9,4±1,1 | 0,440 |
| 15.Η καλή υδάτωση δε μειώνει τις πιθανότητες εμφάνισης θερμικών διαταραχών (εξάντληση και κράμπες) (r= -0,272, p=0,043)** | 4,8±3,4 | 3,5±3,7 | 0,102 |

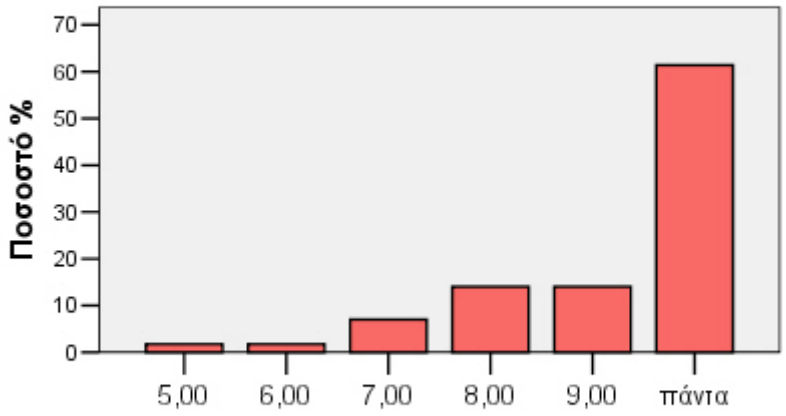
*p < 0,05 , στατιστικά σημαντική συσχέτιση

**στατιστικά σημαντική συσχέτιση Spearman, p<0,05

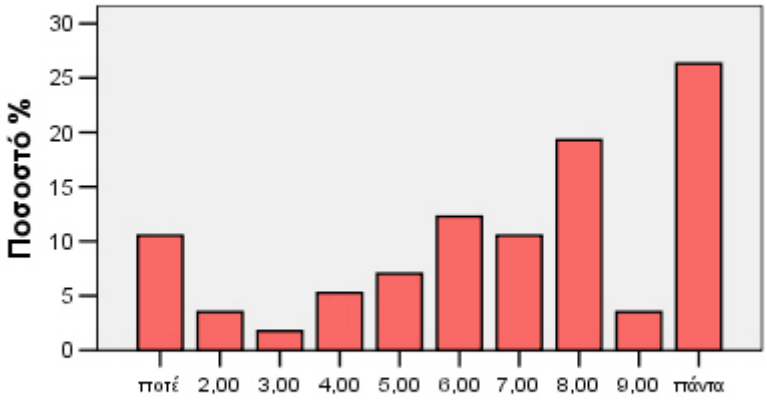
**Πίνακας 10.** Μέσος όρος (± τυπική απόκλιση) των απαντήσεων των εθελοντών στις ερωτήσεις του ερωτηματολογίου αντίληψης επιπέδων υδάτωσης. Έλεγχος $\chi^2$ του Pearson για σχέση μεταξύ της ύπαρξης αφυδάτωσης (καλή υδάτωση ή αφυδάτωση με βάση τη δίψα) και των απαντήσεων.

| ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ | Δίψα | | |
|---|---|---|---|
| | ≤ 62,5mm | > 62,5mm | P |
| 1.Η αίσθηση της δίψας όσο αθλούμαι σημαίνει πως το σώμα μου χάνει νερό και πρέπει να πιω | 8±3,2 | 8,5±4,7 | 0,331 |
| 2.Είναι σημαντικό να πιω νερό πριν ξεκινήσω να αθλούμαι | 9,1±1,3 | 9,4±1,1 | 0,354 |
| 3.Είναι σημαντικό να πίνω νερό κατά τη διάρκεια της άσκησης | 7,1±2,7 | 6,1±3,3 | 0,067 |
| 4.Είναι σημαντικό να πιω νερό μετά την άσκηση | 8,8±2,3 | 8,9±2,2 | 0,106 |
| 5.Τα καλά επίπεδα υδάτωσης εμποδίζουν την αύξηση της θερμοκρασίας του σώματος μου, κατά την διάρκεια της άσκησης | 9,6±1,2 | 8,9±1,9 | 0,327 |
| 6.Δε χρειάζεται να πίνω νερό και υγρά για να έχω την καλύτερη επίδοση στα αθλήματα | 7,8±2,9 | 7,7±2,8 | 0,869 |
| 7.Καλή υδάτωση σημαίνει να έχω ένα απαραίτητο όγκο υγρών στο σώμα | 2,5±2,5 | 2,2±2,1 | 0,721 |
| 8.Χρειάζεται να πίνω υγρά και νερό για να αντικαταστήσω τις απώλειες του ιδρώτα κατά την άσκηση (r= 0,301, p=0,024 )** | 8,8±1,8 | 8,6±2,4 | 0,202 |
| 9.Τα ούρα μου θα πρέπει να έχουν σκούρο κίτρινο χρώμα, αν καταναλώνω αρκετά υγρά | 9,7±0,7 | 9,7±1 | 0,803 |
| 10.Χρειάζεται να πίνω περισσότερο νερό και συχνότερα σε θερμό περιβάλλον | 2,4±2,8 | 2,7±3 | 0,218 |
| 11.Χρειάζεται να πίνω περισσότερο νερό και συχνότερα όταν προπονούμαι εντονότερα | 9,6±1,1 | 9,3±2,1 | 0,686 |
| 12.Χρειάζεται να πίνω περισσότερο νερό και συχνότερα όταν η προπόνηση έχει μεγάλη διάρκεια | 9,5±1,2 | 9,7±0,8 | 0,703 |
| 13.Μπορώ να βοηθήσω το σώμα μου να προετοιμαστεί για άσκηση σε θερμό περιβάλλον, αυξάνοντας βαθμιαία τον αριθμό και τη διάρκεια των προπονήσεων σε εξωτερικό χώρο, μερικές εβδομάδες πριν το camp | 9±1,8 | 9,7±0,7 | 0,342 |
| 14.Εάν μετά το τέλος της άσκησης, ζυγίζω λιγότερο από ότι στην αρχή, πιθανότατα το βάρος που έχασα, οφείλεται στον ιδρώτα | 7,4±2,6 | 7,6±2,4 | 0,242 |
| 15.Η καλή υδάτωση δε μειώνει τις πιθανότητες εμφάνισης θερμικών διαταραχών (εξάντληση και κράμπες) | 9±1,8 | 9±1,6 | 0,368 |

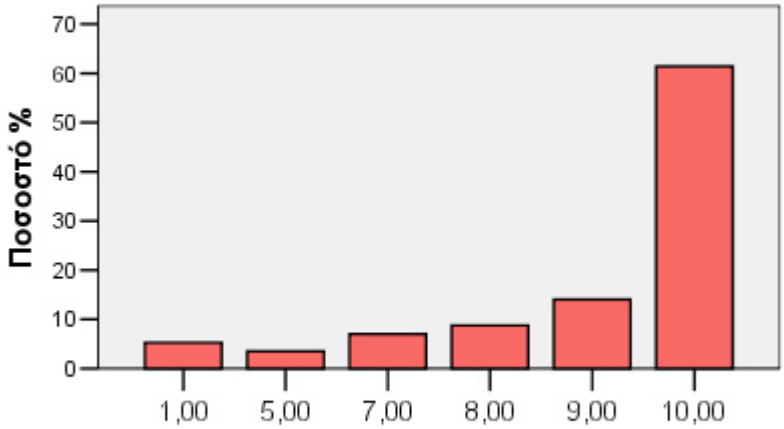
**στατιστικά σημαντική συσχέτιση Spearman, p<0,05



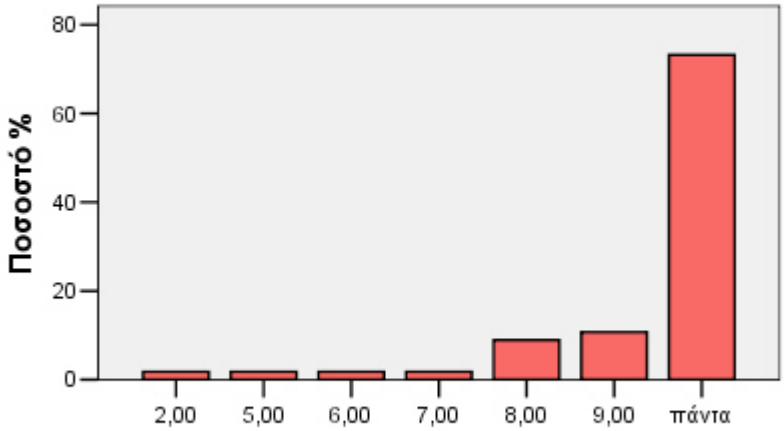

**HAQ - 1.Η αίσθηση της δίψας όσο αθλούμαι σημαίνει πως το σώμα μου χάνει νερό και πρέπει να πιω**



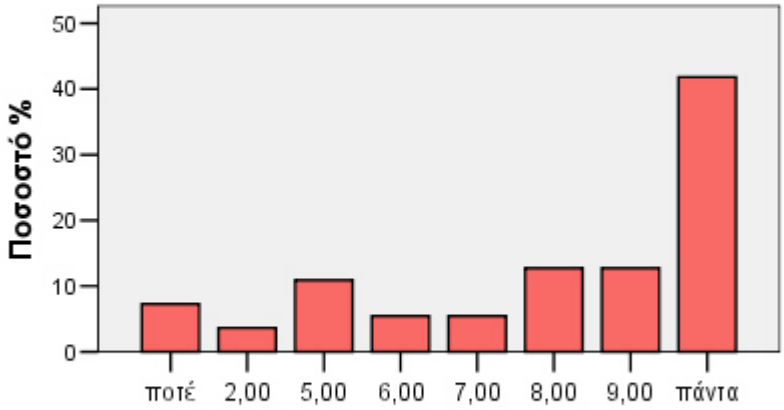

**HAQ - 2.Είναι σημαντικό να πιω νερό πριν ξεκινήσω να αθλούμαι**



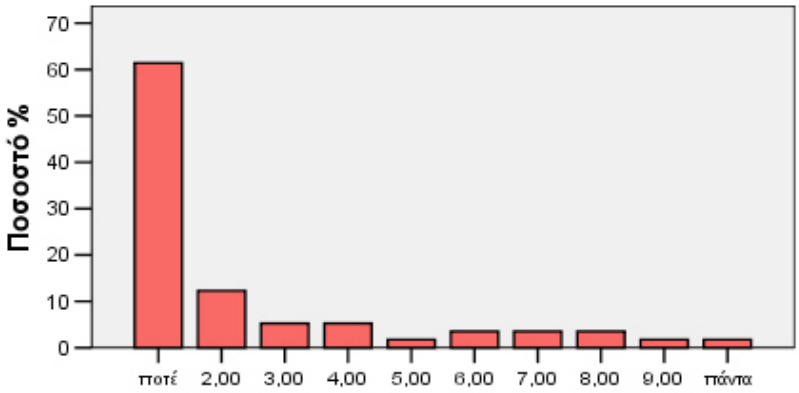

**HAQ - 3. Είναι σημαντικό να πίνω νερό κατά τη διάρκεια της άσκησης**



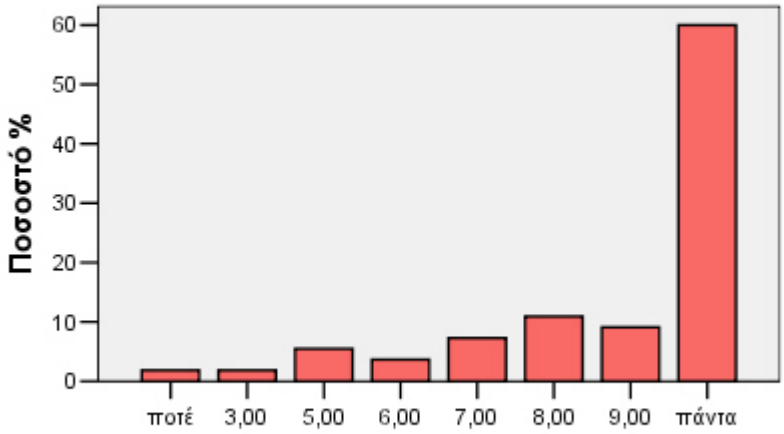

**HAQ - 4. Είναι σημαντικό να πιω νερό μετά την άσκηση**



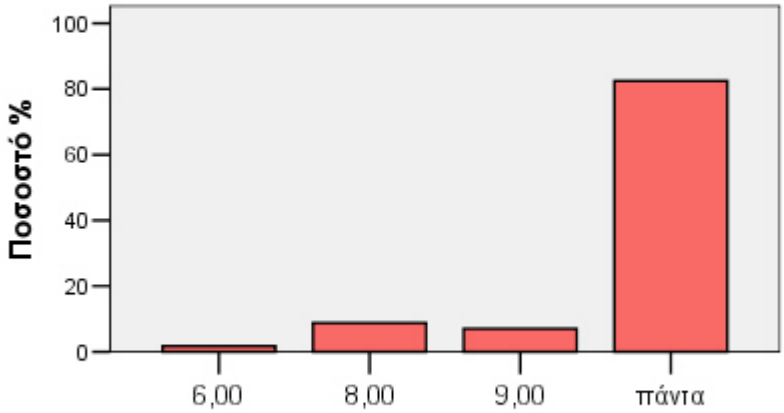

**HAQ - 5.Τα καλά επίπεδα υδάτωσης εμποδίζουν την αύξηση της θερμοκρασίας του σώματος μου κατά την διάρκεια της άσκησης**



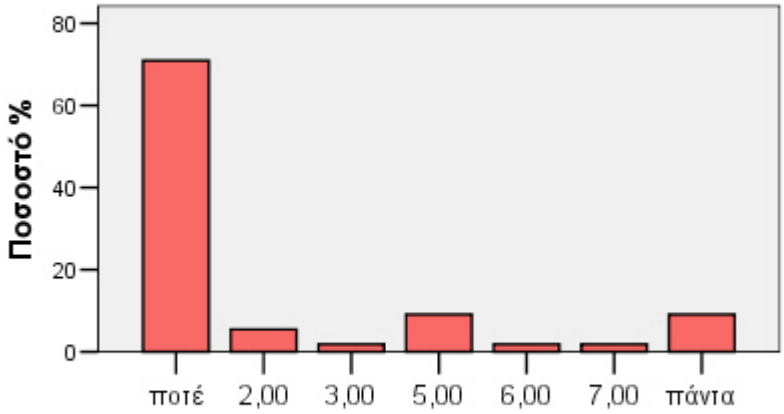

**HAQ - 6. Δε χρειάζεται να πίνω νερό και υγρά για να έχω την καλύτερη επίδοση στα αθλήματα (σφάλμα)**



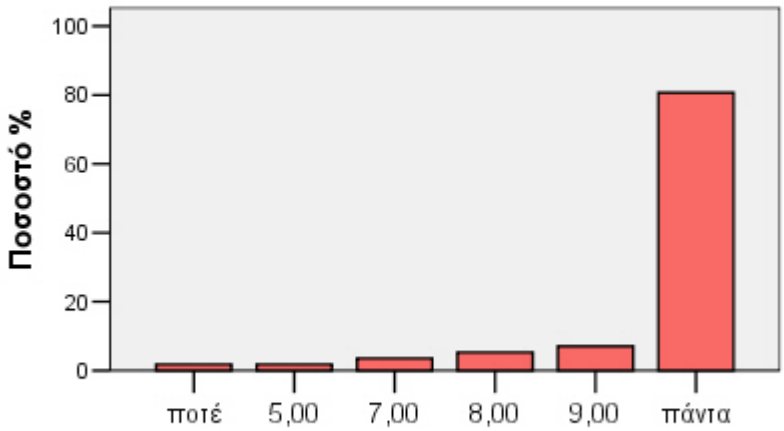

**HAQ - 7.Καλή υδάτωση σημαίνει να έχω ένα απαραίτητο όγκο υγρών στο σώμα**



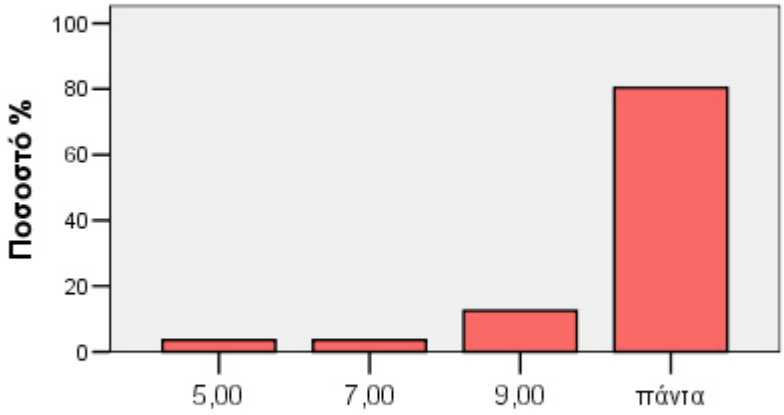

**HAQ - 8.Χρειάζεται να πίνω υγρά και νερό για να αντικαταστήσω τις απώλειες του ιδρώτα κατά την άσκηση**



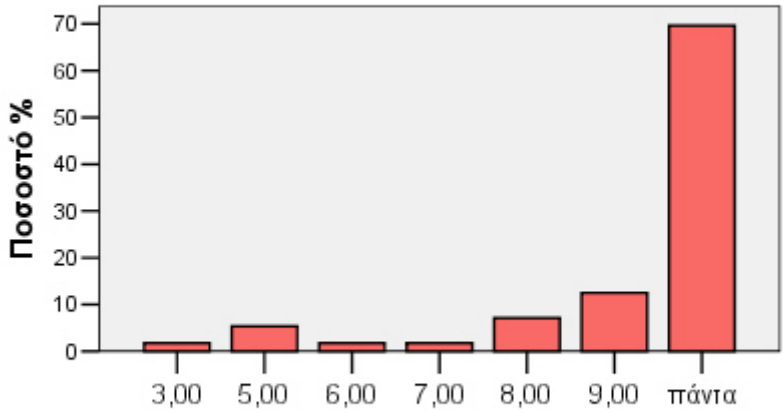

**HAQ - 9.Τα ούρα μου θα πρέπει να έχουν σκούρο κίτρινο χρώμα, αν καταναλώνω αρκετά υγρά (σφάλμα)**



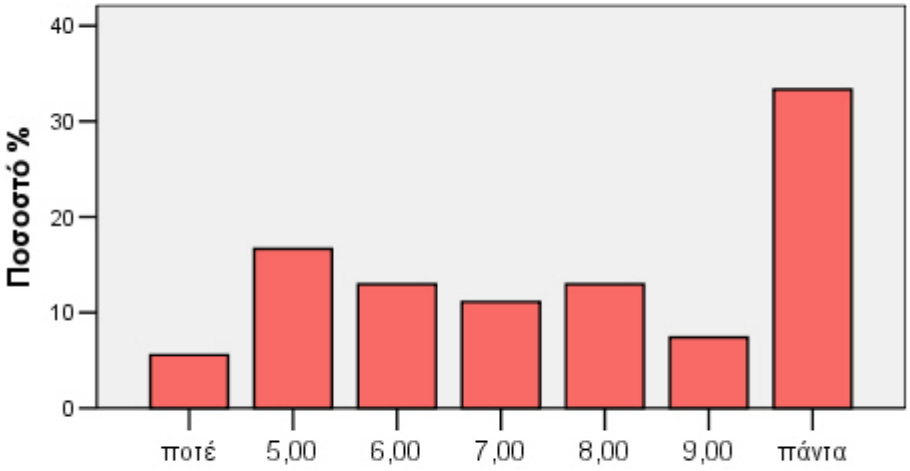

**HAQ - 10. Χρειάζεται να πίνω περισσότερο νερό και συχνότερα σε θερμό περιβάλλον**



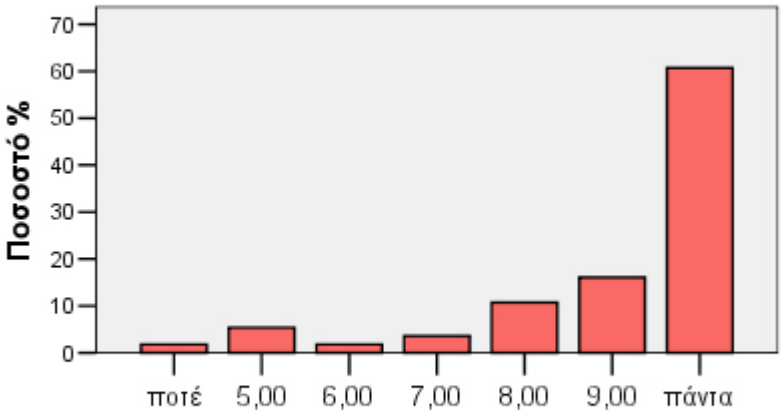

**HAQ - 11. Χρειάζεται να πίνω περισσότερο νερό και συχνότερα όταν προπονούμαι εντονότερα**



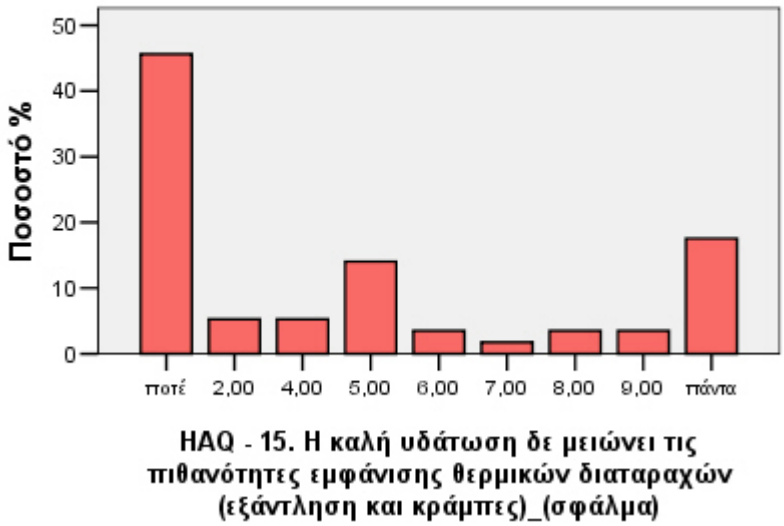

**HAQ - 12. Χρειάζεται να πίνω περισσότερο νερό και συχνότερα όταν η προπόνηση έχει μεγάλη διάρκεια**




**HAQ - 13. Μπορώ να βοηθήσω το σώμα μου να προετοιμαστεί για άσκηση σε θερμό περιβάλλον, αυξάνοντας βαθμιαία τον αριθμό και τη διάρκεια των προπονήσεων σε εξωτερικό χώρο, μερικές εβδομάδες πριν το camp**




**HAQ - 14. Εάν μετά το τέλος της άσκησης ζυγίζω λιγότερο από ότι στην αρχή, πιθανότατα το βάρος που έχασα οφείλεται στον ιδρώτα**




**Διάγραμμα 5.** Διαγραμματική παρουσίαση των απαντήσεων στο ερωτηματολόγιο επίδοσης της αντίληψης των επιπέδων υδάτωσης (HAQ) εκφραζόμενες σε ποσοστό επί του συνόλου. Όπου 1=δε συμφωνώ καθόλου έως 10=συμφωνώ απόλυτα.

**Ερωτηματολόγιο συμπτωμάτων (ESQ)**

Στον πίνακα 11 φαίνεται ο έλεγχος για την ύπαρξη τυχόν σχέσης μεταξύ των επιπέδων υδάτωσης και των διαφόρων συμπτωμάτων μετά την άσκηση. Παρατηρείται ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική συσχέτιση του πονοκέφαλου με την ύπαρξη ή όχι αφυδάτωσης, όπως αυτή ορίζεται από την ωσμωτικότητα των ούρων ($p=0,032<0,05$) και το ειδικό βάρος ($p=0,008<0,05$). Επίσης φαίνεται ότι η αίσθηση αδυναμίας σχετίζεται στατιστικά σημαντικά με την ύπαρξη αφυδάτωσης ή όχι, με βάση το χρώμα των ούρων ($p=0,042<0,05$).

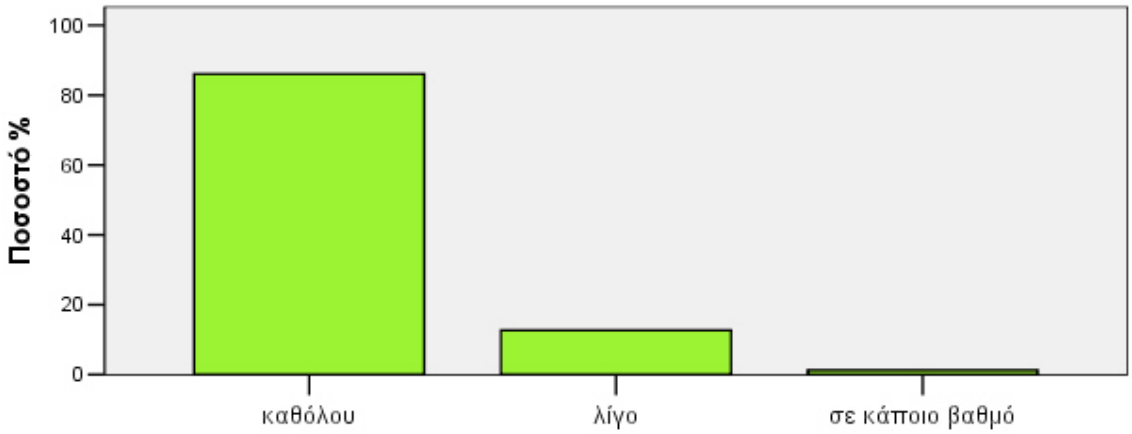
Όσον αφορά τις απλές συσχετίσεις (Spearman) παρατηρείται ότι το σύμπτωμα της νευρικότητας σχετίζεται θετικά με το χρώμα των ούρων ($r=0,318$, $p=0,004$), ενώ το αίσθημα της καλής απόδοσης σχετίζεται αρνητικά με την ωσμωτικότητα ούρων και το ειδικό βάρος ούρων ($r = -0,243$ $p=0,031$ και $r=- 0,242$ $p=0,031$ αντίστοιχα).

**Πίνακας 11** . Έλεγχος ύπαρξης σχέσης μεταξύ των επιπέδων υδάτωσης και των απαντήσεων στο ερωτηματολόγιο συμπτωμάτων (ESQ). Έλεγχος $X^2$ του Pearson. Όπου το επίπεδο υδάτωσης : αφυδάτωση, όχι αφυδάτωση.

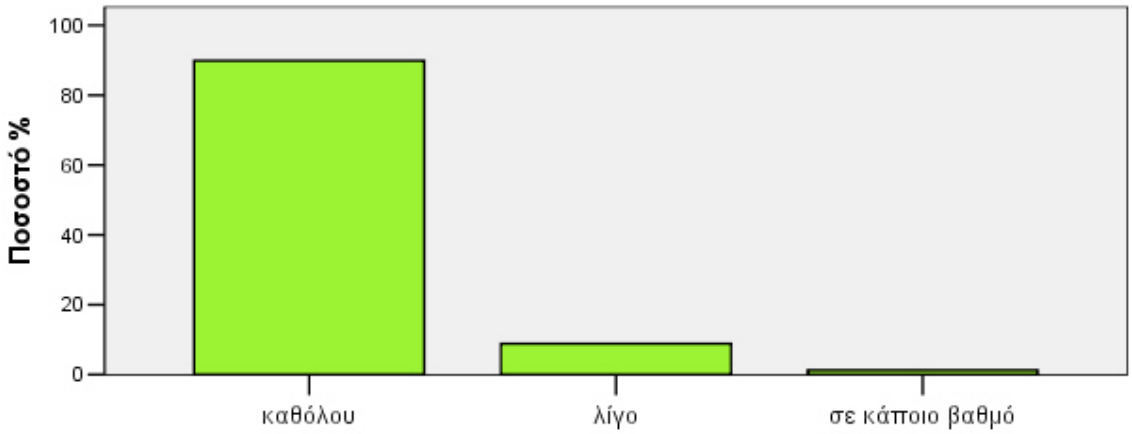
| | **Ωσμωτικότητα >700 $X^2$ (Pvalue)** | **Ειδικό βάρος >1,020 $X^2$ (Pvalue)** | **Χρώμα >4 $X^2$ (Pvalue)** | **Δίψα > 62,5 $X^2$ (Pvalue)** |
|---|---|---|---|---|
| Ένιωσα ζαλισμένος | 0,440 (0,803) | 1,311(0,519) | 2,823(0,244) | 1,693(0,429) |
| Είχα πονοκέφαλο | **6,905(0,032)*** | **9,555(0,008)*** | 1,257(0,533) | 1,760 (0,415) |
| Ένιωσα δίψα | 11,088 (0,050) | 8,205(0,145) | 4,961(0,421) | 7,003(0,220) |
| Ένιωσα αδυναμία | 4,256 (0,513) | 1,285(0,936) | **11,521(0,042)*** | 3,120 (0,681) |
| Ένιωσα νευρικότητα | 1,357(0,716) | 0,508(0,917) | 5,689(0,128) r=0,318, p=0,004** | 1,100 (0,777) |
| Δυσκολεύτηκα να αναπνεύσω | 1,165(0,884) | 1,316(0,859) | 3,448(0,486) | 6,039 (0,196) |
| Είχα πολύ καλή επίδοση | 1,423 (0,922) r = -0,243 p=0,031** | 1,095(0,955) r=- 0,242 p=0,031** | 6,172 (0,290) | 6,186 (0,289) |
| Ένιωσα πόνο στο στομάχι | 1,702(0,637) | 1,464 (0,691) | 1,509(0,680) | 1,420 (0,701) |
| Ένιωσα ζεστός | 5,236(0,388) | 7,919(0,161) | 4,438(0,488) | 9,473 (0,092) |
| Είχα πρόβλημα συγκέντρωσης | 0,886(0,829) | 2,355(0,502) | 3,233(0,357) | 5,861 (0,119) |
| Ένιωσα παγωμένος | 0,011(0,916) | 0,743(0,389) | 0,777(0,378) | 0,059(0,807) |
| Συνολικό σκορ απαντήσεων Spearman's r (p) | -0,065 ( 0,568) | -0,083 (0,467) | -0,082 (0,474) | -0,019 (0,865) |

*p < 0,05 , στατιστικά σημαντική συσχέτιση

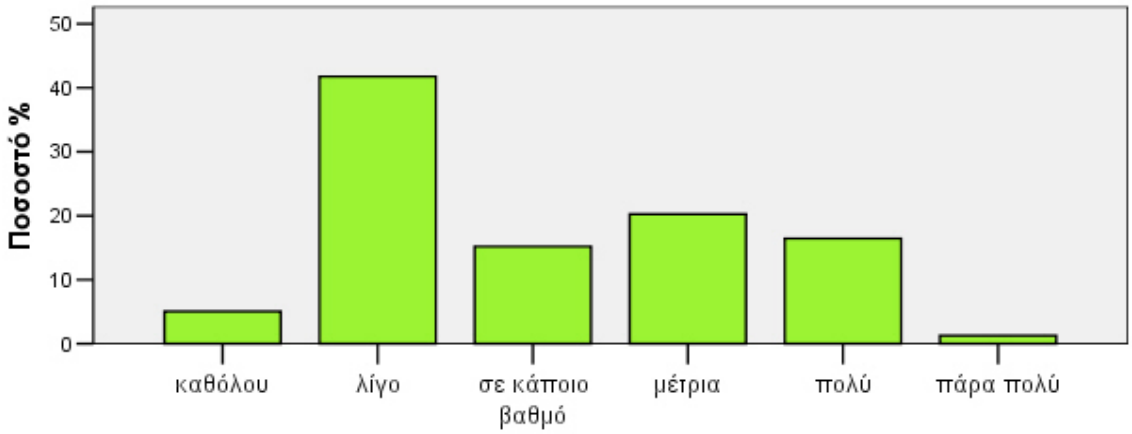
**στατιστικά σημαντική συσχέτιση Spearman, p<0,05



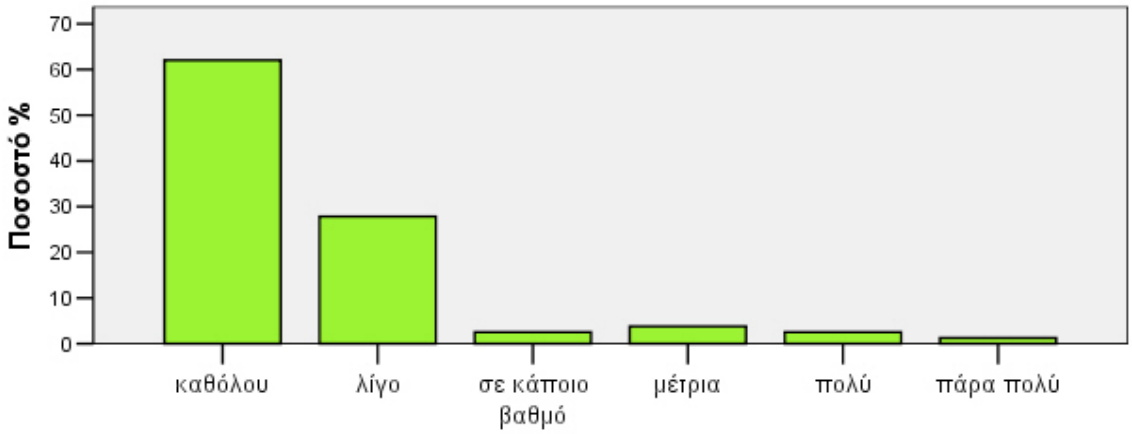

**ESQ - 1. Ένιωσα ζαλισμένος**



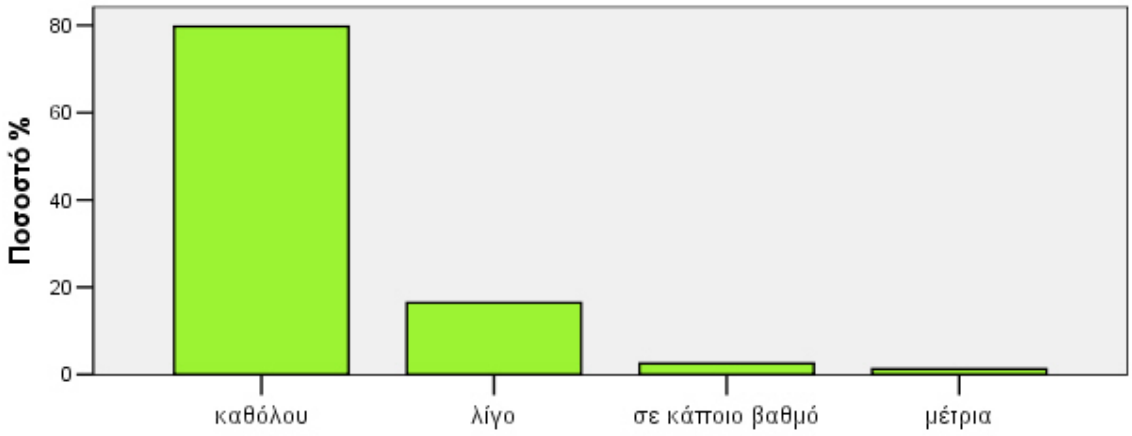

**ESQ - 2. Είχα πονοκέφαλο**



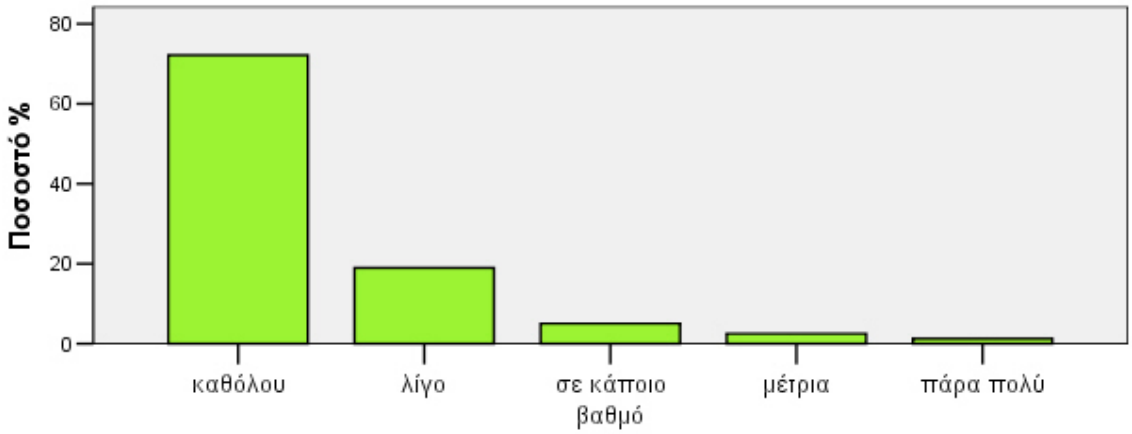

**ESQ - 3. Ένιωσα δίψα**



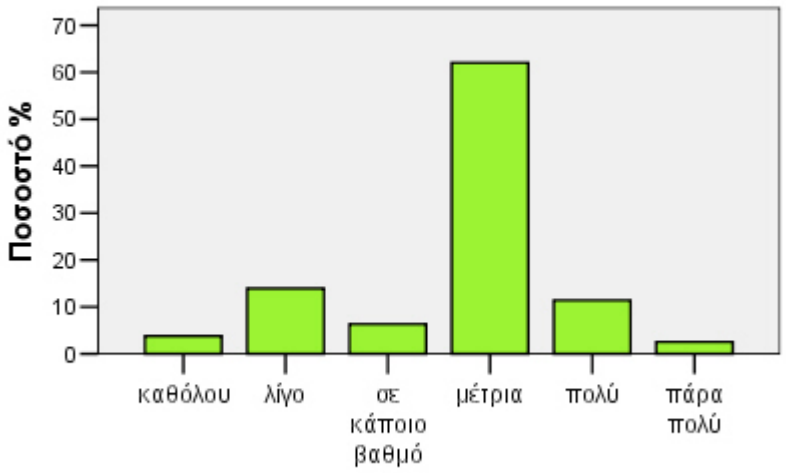

**ESQ - 4. Ένιωσα αδυναμία**




**ESQ - 5. Ένιωσα νευρικότητα**



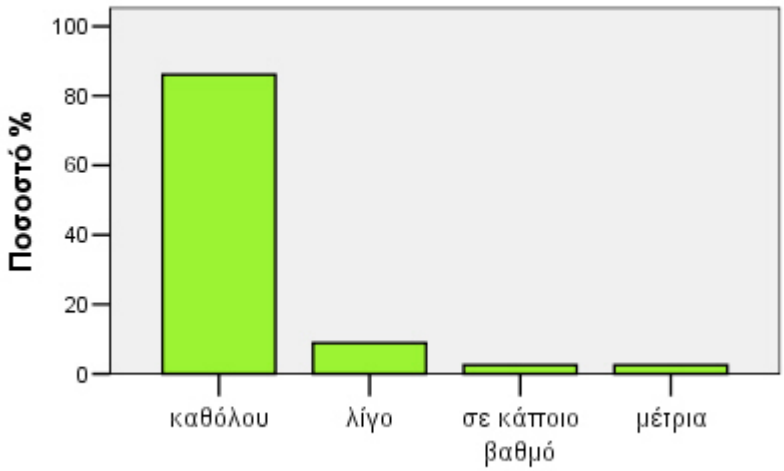

**ESQ - 6. Δυσκολεύτηκα να αναπνεύσω**



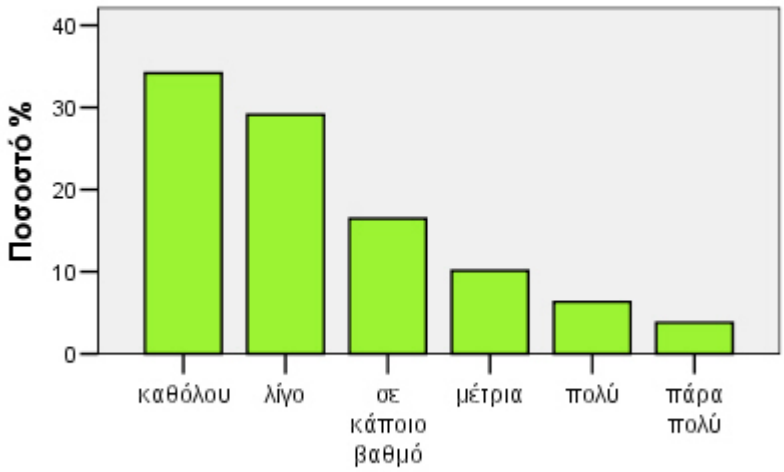

**ESQ - 7. Είχα πολύ καλή επίδοση**

**Στην ερώτηση 8 ’ Έπαθα κράμπα‘ όλοι έδωσαν αρνητική απάντηση**

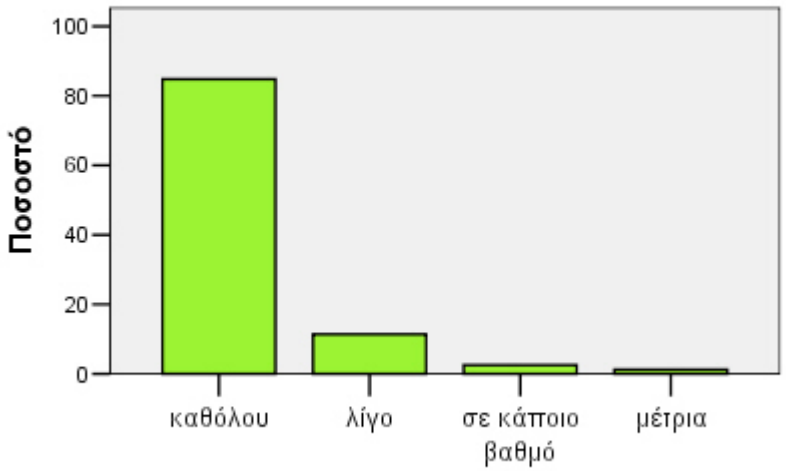
**(100% - καθόλου)**



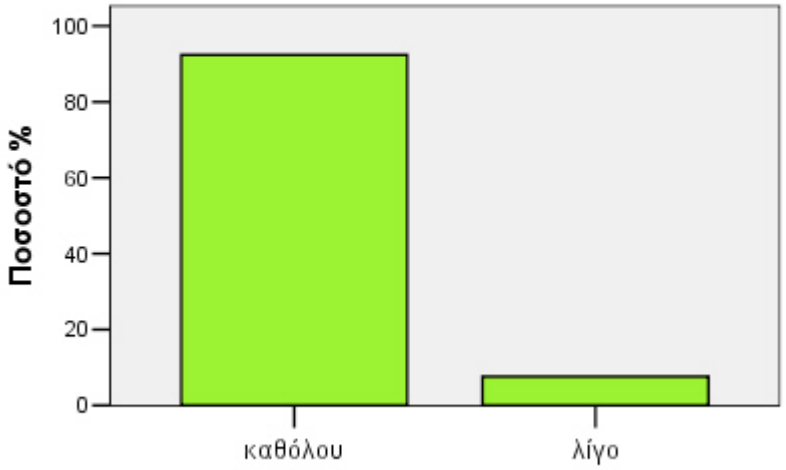

**ESQ - 9.Ένιωσα πόνο στο στομάχι**




**ESQ - 10.Ένιωσα ζεστός**




**ESQ- 11.Είχα πρόβλημα συγκέντρωσης**




**ESQ - 12. Ένιωσα παγωμένος**

**Διάγραμμα 6.** Διαγραμματική παρουσίαση των απαντήσεων στο ερωτηματολόγιο συμπτωμάτων (ESQ) εκφραζόμενες σε ποσοστό επί του συνόλου.

# ΣΥΖΗΤΗΣΗ

## Επίπεδα υδάτωσης

Για την κατηγοριοποίηση του επιπέδου υδάτωσης ενός ατόμου χρησιμοποιούνται ευρέως οι οδηγίες του NATA. Σύμφωνα λοιπόν με τον NATA [207], τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης δείχνουν ότι οι νεαροί αθλητές του δείγματος μας ήταν αφυδατωμένοι σε μεγάλο ποσοστό. Συγκεκριμένα, σύμφωνα με το χρώμα των ούρων, ο μέσος όρος των οποίων ήταν 4,5 (±1,2), υπήρχε μια μικρή προς σημαντική αφυδάτωση στους αθλητές (49,5% του δείγματος είναι σε κάποιο βαθμό αφυδατωμένο). Το αποτέλεσμα αυτό ενισχύει και ο μέσος όρος του ειδικού βάρους των ούρων, ο οποίος ήταν 1,032 (±0,007). Σε αυτή τη περίπτωση θεωρώντας ότι άτομα με ειδικό βάρος >1,020 είναι αφυδατωμένα, το 91,1 % του δείγματος είχε μια ήπια έως σοβαρή αφυδάτωση. Σύμφωνα με τις οδηγίες του NATA τιμή ειδικού βάρος ούρων μεγαλύτερη από 1,030 φανερώνει σοβαρή αφυδάτωση [207 ]. Επίσης και ο μέσος όρος της ωσμωτικότητας των ούρων (952 ±227) δείχνει ότι το δείγμα είναι αφυδατωμένο και συγκεκριμένα το 85,7%. Σε ανάλογη έρευνα σε νεαρούς ποδοσφαιριστές σε σχολείο [209] βρέθηκαν παρόμοια αποτελέσματα με ειδικό βάρος ούρων 1,022 ± 0,003, που δείχνει σημαντική αφυδάτωση.

Αντίθετα στα παραπάνω φαίνεται να είναι η δίψα, της οποίας ο μέσος όρος 52 (± 32) βρίσκεται στην κατηγορία της μη αφυδάτωσης (φάνηκε ότι 37,4% ήταν σε κάποιο βαθμό αφυδατωμένο). Αυτό το αποτέλεσμα ίσως οφείλεται στο γεγονός ότι η δίψα ως μέθοδος αξιολόγησης της υδάτωσης είναι στην καλύτερη περίπτωση μια προσέγγιση, μιας και ένα άτομο στις περισσότερες περιπτώσεις αρχίζει να νιώθει δίψα όταν είναι ήδη ελαφρά αφυδατωμένο. Αυτό συμβαίνει γιατί το έναυσμα για το μηχανισμό της δίψας το δίνει ένα έλλειμμα σωματικών υγρών και απαιτείται αφυδάτωση 1-2% του σωματικού βάρους πριν ενεργοποιηθεί ο μηχανισμός της δίψας [215-217].

## Ερωτηματολόγιο συνηθειών υδάτωσης (HHQ)

Όσον αφορά τον έλεγχο ύπαρξης σχέσης μεταξύ των επιπέδων υδάτωσης (δηλαδή της ύπαρξης ή μη αφυδάτωσης) και των απαντήσεων στο ερωτηματολόγιο συνηθειών υδάτωσης (HHQ) δεν βρέθηκε καμία στατιστικά σημαντική συσχέτιση. Βέβαια

παρατηρούμε ότι υπάρχει μια τάση συσχέτισης της μείωσης της πρόσληψης υγρών όταν δεν υπάρχει σε κοντινό σημείο τουαλέτα (HHQ – 7) με την ύπαρξη ή όχι αφυδάτωσης (σύμφωνα με το ειδικό βάρος ούρων $X^2$=3,108 με P=0,078 και τη δίψα $X^2$=3,410 με P=0,065). Αυτή η συσχέτιση θα μπορούσε να είναι πιθανόν εμφανής (στατιστικά σημαντική), αν το δείγμα ήταν μεγαλύτερο. Βέβαια η απλή συσχέτιση Spearman δείχνει ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική θετική σχέση μεταξύ της μείωσης της πρόσληψης υγρών όταν δεν υπάρχει σε κοντινό σημείο τουαλέτα και της δίψας ( r =0,229, p= 0,041).

Παρατηρώντας τις απαντήσεις που δόθηκαν στο ερωτηματολόγιο συνηθειών υδάτωσης, φαίνεται ότι δεν αντιστοιχούν με το επίπεδο υδάτωσης των νεαρών αθλητών, μιας και αυτοί που ήταν σε κάποιο βαθμό αφυδατωμένοι δίνουν απαντήσεις ίδιες με αυτούς που ήταν ενυδατωμένοι και σε αρκετές περιπτώσεις με μεγαλύτερο σκορ από τους ενυδατωμένους. Αυτό μας οδηγεί στο συμπέρασμα ότι οι αφυδατωμένοι μπορεί να γνωρίζουν τι σημαίνει να είσαι καλά ενυδατωμένος καθώς και τα οφέλη της υδάτωσης με αποτέλεσμα να δίνουν απαντήσεις όχι με βάση αυτό που πραγματικά πράττουν αλλά με το τι θα ήταν σωστό να κάνουν όσον αφορά την υδάτωση.

**Ερωτηματολόγιο της αντίληψης των επιπέδων υδάτωσης (HAQ)**

Στο ερωτηματολόγιο της αντίληψης των επιπέδων υδάτωσης υπήρξαν στατιστικά σημαντικές συσχετίσεις. Στην ερώτηση ‘είναι σημαντικό να πιω νερό πριν ξεκινήσω να αθλούμαι η απάντηση των ενυδατωμένων έναντι των αφυδατωμένων (8±2,1 έναντι 6,5±3 , p=0,043 < 0,05) δείχνει κάτι αναμενόμενο, δηλαδή αυτοί που είναι αφυδατωμένοι δεν θεωρούν τόσο σημαντικό να πίνουν νερό πριν ξεκινήσουν να αθλούνται, κάτι που αιτιολογεί κατά ένα μέρος και την αφυδάτωσή τους.

Αντίθετα βέβαια, παρατηρώντας τις υπόλοιπες ερωτήσεις που σχετίζονται στατιστικά σημαντικά με τα επίπεδα υδάτωσης βλέπουμε κάτι αξιοσημείωτο. Στην ψευδή διατύπωση ότι ‘τα ούρα μου θα πρέπει να έχουν σκούρο κίτρινο χρώμα, αν καταναλώνω αρκετά υγρά’ (ενυδατωμένοι 3,3±3,5 έναντι αφυδατωμένοι 1,5±1,3, p=0,046), οι αφυδατωμένοι, όπως ορίσαμε με το χρώμα των ούρων, δεν συμφώνησαν σε μεγαλύτερο βαθμό από ότι οι ενυδατωμένοι (r= -0,305, p=0,025).

Επίσης και στην ερώτηση ‘χρειάζεται να πίνω περισσότερο νερό και συχνότερα σε θερμό περιβάλλον (ενυδατωμένοι 9±1,9 έναντι αφυδατωμένοι 9,5±1,4, p=0,022, με βάση την ωσμωτικότητα και r= 0,274 με p=0,041 & ενυδατωμένοι 7,9±3,1 έναντι αφυδατωμένοι 9,8±0,6 , p=0,005, με βάση το ειδικό βάρος ούρων), φαίνεται ότι οι αφυδατωμένοι ήταν σε μεγαλύτερο βαθμό γνώστες της συγκεκριμένης ερώτησης σε σχέση με τους ενυδατωμένους. Το ίδιο συμβαίνει και στην ερώτηση ‘χρειάζεται να πίνω περισσότερο νερό και συχνότερα όταν προπονούμαι εντονότερα’ (ενυδατωμένοι 8,9±2 έναντι αφυδατωμένοι 9,7±0,9, p= 0,031 με βάση το ειδικό βάρος ούρων και r= 0,347 με p=0,010), καθώς και στην ερώτηση ‘καλή υδάτωση σημαίνει να έχω ένα απαραίτητο όγκο υγρών στο σώμα’ (ενυδατωμένοι 7,3±3,1 έναντι αφυδατωμένοι 9±1,6 , p= 0,044 και r= 0,390 με p=0,004).

Φαίνεται ότι τα άτομα με μεγάλη ωσμωτικότητα συμφωνούν στο να πίνουν περισσότερο νερό και συχνότερα όταν προπονούνται εντονότερα (r= 0,286, p=0,034). Επίσης όσο πιο μεγάλη είναι η δίψα τόσο πιο σύμφωνοι είναι στο γεγονός ότι χρειάζεται να πίνουν υγρά και νερό για να αντικαταστήσουν τις απώλειες του ιδρώτα κατά την άσκηση (r= 0,301, p=0,024).

Εκτός αυτών και στη ψευδή ερώτηση ότι η καλή υδάτωση δε μειώνει τις πιθανότητες εμφάνισης θερμικών διαταραχών (εξάντληση και κράμπες), όσο μεγαλύτερο το χρώμα των ούρων τόσο μεγαλύτερη η διαφωνία (r=-0,272, p=0,043). Το ίδιο συμβαίνει και στην ερώτηση καλή υδάτωση σημαίνει να έχω ένα απαραίτητο όγκο υγρών στο σώμα (r=0,5, p= 0,000) και χρειάζεται να πίνω υγρά και νερό για να αντικαταστήσω τις απώλειες του ιδρώτα κατά την άσκηση (r= 0,311, p=0,020), όπου όσο μεγαλύτερο το χρώμα των ούρων τόσο σύμφωνοι ήταν με αυτές τις ερωτήσεις.

Γενικά φαίνεται ότι οι αθλητές που γνωρίζουν τα οφέλη της υδάτωσης στην αθλητική απόδοση είναι πιο πιθανό να καταναλώνουν επαρκή υγρά για την πρόληψη αφυδάτωσης [98]. Όμως παρόλο οι νεαροί αθλητές της παρούσας έρευνας φαίνεται να γνωρίζουν αρκετά για την υδάτωση, τα στοιχεία της αξιολόγησης του επιπέδου υδάτωσής τους μας δείχνουν ότι αυτή η γνώση δεν εφαρμόζεται στην πράξη. Για αυτό τον λόγο είναι σημαντικό να εκπαιδευτούν περαιτέρω στο θέμα της υδάτωσης και άσκησης καθώς και να διασφαλιστεί η πρόσβαση σε υγρά για να επιτύχουν την καλή υδάτωση.

Ανάλογα ερωτηματολόγια χρησιμοποιήθηκαν σε μια έρευνα που μελέτησε τις γνώσεις και τις συνήθειες αθλητών σχετικά με την υδάτωση [167]. Σε αυτή οι περισσότεροι αθλητές απάντησαν σωστά στις γενικές ερωτήσεις για την υδάτωση , αλλά η πλειοψηφία δεν απάντησε σωστά σε ερωτήσεις που αφορούσαν οδηγίες του NATA και του ACSM.

**Ερωτηματολόγιο συμπτωμάτων (ESQ)**

Το ερωτηματολόγιο συμπτωμάτων (ESQ- Environmental Symptoms Questionaire) χρησιμοποιήθηκε σε ανάλογη έρευνα [211] , όπου δόθηκε όμως και πριν και μετά από άσκηση. Το σκορ ήταν στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερο μετά από την άσκηση σε σύγκριση με πριν. Το μεγαλύτερο σκορ μετά την άσκηση συνοδευόταν και με στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερο αριθμό χρώματος ούρων και ειδικού βάρους ούρων μετά την άσκηση σε σχέση με πριν.

Στην παρούσα μελέτη, ο έλεγχος $X^2$ του Pearson έδειξε ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική συσχέτιση με το πονοκέφαλο και την ύπαρξη ή μη αφυδάτωσης. Όσον αφορά τις απλές συσχετίσεις (Spearman) παρατηρείται ότι το σύμπτωμα της νευρικότητας σχετίζεται θετικά με το χρώμα των ούρων, ενώ το αίσθημα της καλής απόδοσης σχετίζεται αρνητικά με την ωσμωτικότητα ούρων και το ειδικό βάρος ούρων. Δεν βρέθηκε καμία συσχέτιση του ολικού σκορ του ερωτηματολογίου συμπτωμάτων με τους δείκτες του επιπέδου υδάτωσης. Μεγαλύτερη αίσθηση αδυναμίας, προβλήματα συγκέντρωσης και πονοκέφαλοι έχουν καταγραφεί και σε προηγούμενες έρευνες με 1-2% υποϋδάτωση [64, 132, 203].

Συνοψίζοντας, η παρούσα μελέτη έδειξε ότι αρκετοί νεαροί αθλητές ξεκινούν την άσκηση υποϋδατωμένοι και ενώ φαίνεται ότι γνωρίζουν αρκετά για την σημαντικότητα της καλής υδάτωσης στην άσκηση, δεν φαίνεται να τα εφαρμόζουν στην πράξη. Η δίψα φαίνεται να μην είναι ικανή να οδηγήσει σε καλή υδάτωση μιας και αρκετοί από τους ήδη αφυδατωμένους δεν διψούσαν. Επειδή η ρύθμιση της θερμοκρασίας, η εμφάνιση θερμικής και καρδιαγγειακής εξάντλησης, και η ανοχή της θερμότητας, κατά τη διάρκεια της άσκησης στις θερμές έως καυτές συνθήκες, διαμορφώνονται άμεσα από το επίπεδο υδάτωσης, θα πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη έμφαση στις στρατηγικές υδάτωσης για να

εξασφαλιστεί η κατάλληλη και ικανοποιητική πρόσληψη υγρών, δεδομένου ότι τα παιδιά και οι έφηβοι καταναλώνουν συχνά πολύ λιγότερα υγρά από ότι χάνουν μέσω του ιδρώτα κατά τη διάρκεια της άσκησης σε θερμό περιβάλλον [155].

# ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Ερωτηματολόγιο συνηθειών υδάτωσης (HHQ)

| | |
|---|---|
| 1 | Πίνεις υγρά όταν αθλείσαι ; |
| 2 | Θεωρείς ότι είναι σημαντικό να πίνεις υγρά, όταν αθλείσαι ; |
| 3 | Τι είδους υγρά πίνεις, εάν πίνεις…κατά τη διάρκεια της άσκησης ;<br>α. νερό<br>β. αθλητικά ποτά<br>γ. σόδα<br>δ. χυμό<br>ε. άλλα |
| 4 | Που βρίσκεις τα υγρά που πίνεις ;<br>α. ψύκτης ομάδας<br>β. ψύκτης<br>γ. μπουκάλι νερό από το σπίτι<br>δ. μπουκάλι νερό από την ομάδα ή τον προπονητή<br>ε. από αλλού |
| 5 | Σε μια φυσιολογική προπόνηση, πόσο συχνά πίνεις ;<br>α. κάθε 10 λεπτά<br>β. κάθε 20 λεπτά<br>γ. κάθε 30 λεπτά<br>δ. κάθε ώρα<br>ε. δεν πίνω<br>στ. άλλο |
| 6 | Θα ήθελες να έπινες περισσότερα υγρά κατά την άσκηση ; |
| 7 | Μειώνεις την πρόσληψη υγρών, όταν δεν υπάρχει σε κοντινό σημείο τουαλέτα ; |

**Σημείωση** : 1= ποτέ έως 10 = πάντα

## Ερωτηματολόγιο αντίληψης των επιπέδων υδάτωσης (HAQ)

| HAQ | Ερώτηση |
|---|---|
| 1 | Η αίσθηση της δίψας όσο αθλούμαι σημαίνει πως το σώμα μου χάνει νερό και πρέπει να πιω |
| 2 | Είναι σημαντικό να πιω νερό πριν ξεκινήσω να αθλούμαι |
| 3 | Είναι σημαντικό να πίνω νερό κατά τη διάρκεια της άσκησης |
| 4 | Είναι σημαντικό να πιω νερό μετά την άσκηση |
| 5 | Τα καλά επίπεδα υδάτωσης εμποδίζουν την αύξηση της θερμοκρασίας του σώματος μου, κατά την διάρκεια της άσκησης |
| 6^ | Δε χρειάζεται να πίνω νερό και υγρά για να έχω την καλύτερη επίδοση στα αθλήματα |
| 7 | Καλή υδάτωση σημαίνει να έχω ένα απαραίτητο όγκο υγρών στο σώμα |
| 8 | Χρειάζεται να πίνω υγρά και νερό για να αντικαταστήσω τις απώλειες του ιδρώτα κατά την άσκηση |
| 9^ | Τα ούρα μου θα πρέπει να έχουν σκούρο κίτρινο χρώμα, αν καταναλώνω αρκετά υγρά |
| 10 | Χρειάζεται να πίνω περισσότερο νερό και συχνότερα σε θερμό περιβάλλον |
| 11 | Χρειάζεται να πίνω περισσότερο νερό και συχνότερα όταν προπονούμαι εντονότερα |
| 12 | Χρειάζεται να πίνω περισσότερο νερό και συχνότερα όταν η προπόνηση έχει μεγάλη διάρκεια |
| 13 | Μπορώ να βοηθήσω το σώμα μου να προετοιμαστεί για άσκηση σε θερμό περιβάλλον, αυξάνοντας βαθμιαία τον αριθμό και τη διάρκεια των προπονήσεων σε εξωτερικό χώρο, μερικές εβδομάδες πριν το camp |
| 14 | Εάν μετά το τέλος της άσκησης, ζυγίζω λιγότερο από ότι στην αρχή, πιθανότατα το βάρος που έχασα, οφείλεται στον ιδρώτα |
| 15^ | Η καλή υδάτωση δε μειώνει τις πιθανότητες εμφάνισης θερμικών διαταραχών (εξάντληση και κράμπες) |

**Σημείωση :** 1 = δε συμφωνό καθόλου έως 10 = συμφωνώ απόλυτα

^ δείχνει ψευδή πρόταση

## Ερωτηματολόγιο συμπτωμάτων (ESQ)

Βάλε ένα Χ στο κουτί για να εξηγήσεις πως αισθάνεσαι σήμερα.

Απάντησε σε κάθε ερώτηση.

Αν δεν έχεις κάποιο σύμπτωμα, πες καθόλου.

| **Συμπτώματα** | **καθόλου** | **λίγο** | **Σε κάποιο βαθμό** | **μέτρια** | **πολύ** | **Πάρα πολύ** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Ένιωσα ζαλισμένος | | | | | | |
| Είχα πονοκέφαλο | | | | | | |
| Ένιωσα δίψα | | | | | | |
| Ένιωσα αδυναμία | | | | | | |
| Ένιωσα νευρικότητα | | | | | | |
| Δυσκολεύτηκα να αναπνεύσω | | | | | | |
| Είχα πολύ καλή επίδοση | | | | | | |
| Έπαθα κράμπα | | | | | | |
| Ένιωσα πόνο στο στομάχι | | | | | | |
| Ένιωσα ζεστός | | | | | | |
| Είχα πρόβλημα συγκέντρωσης | | | | | | |
| Ένιωσα παγωμένος | | | | | | |

Πηγή: Μετατροπή από Kobrick και Sampson (1979) και Sampson και Kobrick (1980).

Δοκιμαζόμενος # :_____

# Πόσο διψασμένος/-η αισθάνεσαι τώρα;

**καθόλου**

**Υπερβολικά διψασμένος**

# ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ


1. Kleiner S. Water: an essential but overlooked nutrient. J Am Diet Assoc 1999; 99:200-206.

2. IOM. Dietary Reference Intakes for Water, Sodium, Cholride, Potassium and Sulfate. 2005, D.C: National Academy Press: Washington. 73–185.

3. Lentner C. Geigy Scientific Tables. Vol. 1. 1981, Basel, Switzerland: CIBA-GEIGY.

4. Cheuvront SN, Carter R III, Montain SJ, Sawka MN. Daily body mass variability and stability in active men undergoing exercise-heat stress. Int J Sport Nutr Exerc Metabolism 2004; 14:532–540.

5. Adolph E. Physiological regulations. 1943, Lancaster: PA: The Jacques Cattell Press.

6. Casa, D.J. Exercise in the heat. II. Critical concepts in rehydration, exertional heat illnesses, and maximizing athletic performance. Journal of Athletic Training 1999; 34(3):253-262

7. American College of Sports Medicine, Sawka MN, Burke LM, Eichner ER, Maughan RJ, Montain SJ, Stachenfeld NS. American College of Sports Medicine position stand. Exercise and Fluid Replacement. Med Sci Sports Exerc 2007; 39(2):377-90.

8. Maughan RJ. Fluid replacement and exercise stress. A brief review of studies on fluid replacement and some guidelines for the athlete. Sports Med 1991; 12(1):16-31.

9. McArdle WD. Exercise Physiology: Energy, Nutrition, and Human Performance 1996, Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins. 54.

10. Astrand, R.K., Textbook of Work Physiology. 1986, Singapore: McGraw-Hill International. 619.

11. Diem K. Documenta Geigy Scientific Tables. 1962, Manchester:Geigy Pharmaceutical Company Limited. 538-539.

12. Shirreffs S, Markers of hydration status. J Sports Med Phys Fitness 2000; 40(1): 80-4.

13. Greenleaf J. Problem: thirst, drinking behavior, and involuntary dehydration. Med Sci Sports Exerc 1992; 24(6): 645-56.

14. Manz F. The importance of good hydration for the prevention of chronic diseases. Nutr Rev, 2005 63(6 Pt 2):S2-5.

15. Manz F. Hydration and disease. J Am Coll Nutr 2007; 26(5):535S-541S.

16. Borghi L, Amato F, Briganti A, Novarini A, Giannini k . Urinary volume, water and recurrences in idiopathic calciurnnephrolithiasia:a 5-year randomized prospective study.Urology 1996; 155:839-843.

17. Curhan GC. Dietary factors and kidney stone formation. Comp Ther 1994; 20:485-489.

18. Goldfarb S. The role of diet in the pathogenesis and therapy of nephrolithiasis. Enci,ocrinol Metab ClinNorthAm 1990; 19:805-820.

19. Siener R. Fluid intake and epidemiology of urolithiasis. Eur J Clin Nutr 2003; 57(2):S47–S51.

20. Ackermann D. Prophylaxis in idiopathic calcium urolithiasis. Urologic Res 1990; 18(1):37-40.

21. Hiatt RA, Caan B, Quesenberry CP Jr, Duncan D, Citron JT, Randomized controlled trial of a low animal protein, high fiber diet in the prevention of recurrent calcium oxalate kidney stones. Am J Epidemiot 1996; 144:25-33.

22. Hughes J, Diet and calcium stones. Can Med Assoc J, 1992; 146:137-143.

23. Iguchl M, Ishikawa Y, Katayama Y, Kodarna M, Takada M, Katon Y, Kataoka K, Kohrl K, Kurita T. Clinical effects of prophylactic dietary treatment on renal stones. J Urology 1990; 144:229-232.

24. Pin NT, Siang LH. Dehydration from outdoor work and urinary stones in a tropical environment. 0cc Med 1992; 42:30-32.

25. Embon OM, Rosenbaum T. Chronic dehydration stone disease. Br J Urology 1990; 66:357-362.

26. Beetz R. Mild dehydration:a risk factor of urinary tract infection? Eur J Clin Nutr 2003; 57 (2):S52-S58.

27. Mazzola BL, Marchand S, Tonz M, Bianchetti MG. Behavioral and functional abnormalities linked with recurrent urinary tract infections in girls. J Nephrol 2003; 16:133-138.

28. Stauffer CM, Donadini R, Ramelli and M.S. GP, Bianchetti MG. Family history and behavioral abnormalities in girls with recurrent urinary tract infections:a controlled study. J Urol 2004; 171:1663-1665.

29. Wilde MH. A chart audit of factors related to urine flow and urine tract infection. J Adv Nurs 2003; 43: 254-262.

30. Bitterman WA, Abu S-C, Lerner D, Arnoun H, Krapf D, Makov UE. Environmental and nutritional factors significantly associated with cancer of the urinary tract among different ethnic groups. Urologic Clin North Am 1991; 18:501-508.

31. Shannon J, Shattuck AL, Potter JD. Relationship of food groups and water intake to colon cancer risk. Cancer Epideiniol Bionzarkers Prey 1996; 5:495-502.

32. Stookey JD, Russell JM, Barker ME. Relationship of food groups and water intake to colon cancer risk. Cancer Epidemiol Bioinarkers Prey. Correspondence re: J. Shannon et al, 1997; 6:657-658.

33. Wilkens LR, Kolonel LN, Nomura AM, Hankin JH. Risk factors for lower urinary tract cancer:the role of total fluid consumption, nitrites and nitrosamines, and selected foods. Cancer Epidemiol Biomarkers Pr 1996; 5:161-166.

34. Radosavljevic V, Marinkovic J, Djokic M. Fluid intake and bladder cancer: a case control study. Neoplasma 2003; 50: 234-238.

35. Donat SM, Herr HW, Berwick M. Fluid intake and the risk of tumor recurrence in patients with superficial bladder cancer.J Urol 2003; 170: 1777-1780.

36. Arnaud M. Mild dehydration: a risk factor of constipation? Eur J Clin Nutr 2003; 57(2):S88-S95.

37. Cuomo R, Sarnelli G, et al. Effects of carbonated water on functional dyspepsia and constipation. Eur J Gastroenterol Hepatol 2002; 14:991-999.

38. Kalhoff H. Mild dehydration:a risk factor of bronchopulmonary disorders? Eur J Clin Nutr. 2003; 57(2):S81-S87.

39. Moloney E, Hogan T, Poulter LW, Burke CM. Airway dehydration: a therapeutic target in asthma? Chest 2002; 121:1806-1811.

40. Bankir L, Dupuy O, Bauduceau B. Impaired urinary flow rate during the day:a new factor possibly involved in hypertension and in the lack of nocturnal dipping [in French]. Arch Mal Coeur Vaiss 2002; 95:751-754.

41. Blanker MH, Ruud Bosch JL, et al.Normal values and determinants of circadian urine production in older men:a population based study. J Urol 2002; 168 (4 part 1):1453-1457.

42. Ribeiro GA, Moreira MC, Silami- and M. Garcia E, Camargos FF. Thermoregulation in hypertensive men exercising in the heat with water ingestion.Braz J Med Biol Res 2004; 37:409-417.

43. Chan J, Blix GG, Lee JW, Fraser GE. Water, other fluids and fatal coronary heart disease. Am J Epidemiol 2002; 155:827-833.

44. Hattori M. Searching for preventive measures of cardiovascular events in aged Japanese taxi drivers—the daily rhythm of cardiovascular risk factors during a night duty day. J Hum Ergol 2001; 30:321-326.

45. Kelly J, Lewis RR, et al. Dehydration and venous thromboembolism after acute stroke. QJM 2004; 97:293-296.

46. Bhalla A, Dundas R, Swaminathan, Rudd AG. Influence of raised plasma osmolality on clinical outcome after acute stroke. Stroke 2000; 31:2034-2038.

47. Longo-Mbenza B, -M.L., N'Buyamba- and e.a. Kabangu JR, Hematocrit and stroke in blackAfricans under tropical climate and meteorological influence. Ann Med Interne (Paris) 1999; 150:171-177.

48. Diamond PT, Evans BA. Relationship of initial hematocrit level to discharge destination and resource utilization after ischemic stroke:a pilot study. Arch Phys Med Rehabil 2003; 84:964-967.

49. Smith AJ. Mild dehydration:a risk factor fordental disease? Eur J Clin Nutr 2003; 57(2):S75-S80.

50. Burge MR, Qualls CR, Schade DS. Differential effects of fasting and dehydration in the pathogenesis of diabetic ketoacidosis. Metabolism 2001; 50:171-177.

51. Jayashree M. Diabetic ketoacidosis:Predictors of outcome in a pediatric intensive care unit of a developing country. Pediatr Crit Care Med., 2004; 5: 427-433.

52. Math MV, Faure XR, Delmont J. Gallbladder emptying after drinking water and its possible role in prevention of gallstone formation. Singapore Med J 1986; 27: 531–532.

53. Aufderheide S, Goldberg SJ., Gender differences in dehydration-induced mitral valve prolapse. Am Heart J 1995; 129:83–86.

54. Martin B, Hammel T, Malinovsky V. Mechanism of exercise-induced ocular hypotension. Invest Ophthalmol Vis Sci 1999; 40: 1011–1015.

55. Brucculeri M, Harris A, Malinovsky V, Martin B. Regulation of intraocular pressure after water drinking. J Glaucoma 1999; 8:111-116.

56. Sagawa S, Tajima F, Tanaka H, Choi JK, Keil LC, Shiralei K, Greenleaf JE. Effect of dehydration on thirst and drinking during immersion in men. J Appi Physiol 1992; 72: 128-134.

57. Sansevero A. Dehydration in the elderly: strategies for prevention and management. Nurse Pract 1997; 22: 41-42, 51-57, 63-72.

58. Convertino VA, Coyle EF, Mack GW, Sawka MN, Senay LC Jr Sherman WM, American College of Sports Medicine position stand. Exercise and fluid replacement. Med Sci Sports Exerc 1996; 28(28): i-vii.

59. Meyer F, Passe D, Salsberg A. Hypohydration in children during exercise in the heat:effect on thirst, drink preferences and rehydration. Int Sport Nutr 1994; 4:22-35.

60. Weissman A. Bottled water use in art immigrant community: a public health issue. Am J Public Health 1997; 87:1379-1380.

61. Brouns F. Nutritional aspects of health and performance at lowland and altitude. InC JSports Med 1992; 13(l):S100-S106.

62. Gopinathan PM, Sharma VM. Role of dehydration in heat stress-induced variations in mental performance. Arch Environ Health 1988; 43:15-17.

63. Stachenfeld NS, Zabetakis PM, Nicholas JA. Fluid balance and renal response following dehydrating exercise in well-trained men and women. Eur J Appl Physiol Occup Physiol 1996; 72:468-477.

64. Armstrong LE, Fink WJ. Influence of diuretic-induced dehydration on competitive running performance. Med Sci Sports Exerc 1985; 17:456-461.

65. Brown AH, T.E., Relative influence of heat, work, and dehydration on blood circulation. In: Adolph EF, ed. Physiology of Man in the Desert. 1947, New York: NY: Interscience. 197-207.

66. Rothstein A. Blood circulation of temperature of men dehydrating in the heat. Physiology of Man in the Desert, ed. A. EF. 1947, New York: NY: Interscience. 172-196.

67. Greenleaf JE. Voluntary dehydration in man. J Appl Physiol 1965; 20:719 -724.

68. Sawka MN, Young AJ, Pandolf KB. Influence of hydration level and body fluids on exercise performance in the heat. JAMA 1984; 252:1165-1169.

69. ACSM. Position stand: Exercise and fluid replacement. Med Sci Sports Exerc 1996; 28(1): i-vii.

70. Greenleaf JE. Exercise temperature regulation in man during hypohydration and hyperhydration. J Appl Physiol 1971; 30:847- 853.

71. Moroff SV. Effects of overhydration on man's physiological responses to work in the heat. J Appl Physiol 1965; 20:267-270.

72. Rico-Sanz J, Rivera MA, Rivera-Brown A, Mole PA. Effects of hyperhydration on total body water, temperature regulation and performance of elite young soccer players in a warm climate. Int J Sports Med 1995; 17:85-91.

73. Rothstein A, Wills JH. In: Adolph EF, ed. Physiology of Man in the Desert. 1947, New York, :NY:Interscience; 254 -270.

74. Hawley JA, Noakes TD. Carbohydrate, fluid, and electrolyte requirements of the soccer player:a review. Int J Sports Nutr 1994; 4:221-236.

75. Hawley JA, Noakes TD, Dennis SC. Carbohydrate loading and exercise performance and update. Sports Med 1997; 24:73- 81.

76. Schabort EJ, B.A., Weltan SM, Noakes TD. The effect of a preexercise meal on time to fatigue during prolonged cycling exercise. Med Sci Sports Exerc 1999; 31:464-471.

77. Ventura JL, Rodas G, Segura R. Effect of prior ingestion of glucose or fructose on the performance of exercise of intermediate duration. Eur J Appl Physiol 1994; 68:345-349.

78. Mitchell JB, Pizza FX, Cavender DL. The effect of preexercise carbohydrate status on resistance exercise performance. Int J Sports Nutr. , 1997; 7: 185-196.

79. Freund BJ. Young AJ, et al. Glycerol hyperhydration:hormonal, renal, and vascular fluid responses. J Appl Physiol 1995; 79: 2069-2077.

80. Hoswill C. Effective Fluid Replacement. Int J Sports Nutr 1998; 8:175-195.

81. Leutkeimer MJ. Hypervolemia and cycling time trial performance. Med Sci Sports Exerc 1994; 26:503-509.

82. Lyons TP, Meuli LE, Chick TW. Effects of glycerolinduced hyperhydration prior to exercise in the heat on sweating and core temperature. Med Sci Sports Exerc. 1990; 22:477- 483.

83. Maughan R. Optimizing hydration for competitive sport., ed. e.O.S. In:Lamb DR. 1997, Carmel: IN :Cooper Publishing. 139 -183.

84. Montner P, Riedesel ML, et al. Pre-exercise glycerol hydration improves cycling endurance time. Int J Sports Med 1996;.17:27-33.

85. Riedesel ML, Peake GT, Al-Qattan K. Hyperhydration with glycerol solutions. J Appl Physiol 1987; 63:2262-2268.

86. Casa DJ, Knight JC, Dellis WO, Berger EM, McClung JM. Influence of a pre-exercise glycerol hydration beverage on performance and physiological function during mountain bike races in the heat. J Athl Train 1999; 34:25.

87. Kavouras SA, Herrera JA, et al. Rehydration with glycerol endocrine, cardiovascular, and thermoregulatory effects during exercise in 37°C. Med Sci Sports Exerc 1998; 30(5s):332.

88. Inder WJ, Donald RA, Prickett TCR, Hellemans J. The effect of glycerol and desmopressin on exercise performance and hydration in triathletes. Med Sci Sports Exerc 1998; 30:1263 -1269.

89. Rico-Sanz J, Rivera MA, Rivera-Brown A, Mole PA, and M. CN. Effects of hyperhydration on total body water, temperature regulation and performance of elite young soccer players in a warm climate. Int J Sports Med 1996; 17:85-91.

90. Latzka WA, Montain SJ, et al. Hyperhydration: thermoregulatory effects during compensable exercise-heat stress. J Appl Physiol 1997; 83:860 -866.

91. Duvillard SP, Markofski M, Beneke R, Leithäuser R. Fluids, hydration and plasma volume changes in endurance events. Nutrition 2004; 20(7-8):651-656.

92. Oppliger RA. Hydration Testing of Athletes. Sports Medicine Journal 2002; 32: 959-971.

93. Barr SI. Effects of dehydration on exercise performance. Can J Appl Physiol 1999; 24(2):164-172.

94. Buskirk ER, Bass DE. Work performance after dehydration: effects of physical conditioning and heat acclimatization. J Appl Physiol 1958; 12:189 -194.

95. Cheuvront SN, Sawka MN. Fluid balance and endurance exercise performance. Curr. Sports Med. Rep 2003; 2(4):202-208.

96. Murray R. Nutrition for the marathon and other endurance sports: environmental stress and dehydration. Med Sci Sports Exerc 1992; 319 -323.

97. Murray R. Dehydration, hyperthermia, and athletes:science and practice. J Athl Train 1996; 31: 248 -252.

98. Casa D. Exercise in the heat, I: fundamentals of thermal physiology, performance implications, and dehydration. J Athl Train 1999; 34:246-252.

99. Werner JT. Temperature regulation during exercise:an overview. Exercise, Heat, and Thermoregulation. ed. L.D. Gisolfi CV, Nadel ER. 1993, Dubuque: IA: Brown and Benchmark. 49 -77.

100. Armstrong LE. The exertional heat illnesses:a risk of athletic participation. Med Exerc Nutr Health 1993; 2:125-134.

101. Sawka MN. Influence of body water and blood volume on thermoregulation and exercise performance in the heat. Exerc Sport Sci Rev 1999; 27:167-218.

102. Morimoto T, Takamata A. Thermoregulation and body fluid in hot environment. Progress Brain Res 1998; 115:499 -508.

103. Costill DL, Fink W. Muscle water and electrolytes following varied levels of dehydration in man. J Appl Physiol 1976; 40:6 -11.

104. Durkot MJ, McQuade D, Francesconi R. Simultaneous determination of fluid shifts during thermal stress in a small-animalmodel. J Appl Physiol 1986; 61:1031-1034.

105. Nose H, Shi X, Nadel ER. Shift in body fluid compartments after dehydration in humans. J Appl Physiol., 1988; 65:318-324.

106. Nose H, Ogura K. Distribution of water losses among fluid compartments of tissues under thermal dehydration in the rat. Jpn J Physiol 1983; 33:1019-1029.

107. Szlyk-Modrow PC, Hubbard RW. Integrated control of body fluid balance during exercise. eds. Body Fluid Balance: Exercise and Sport. ed. S. Buskirk ER. 1996, New York: NY: CRC Press 117-136.

108. Montain SJ, Influence of graded dehydration on hyperthermia and cardiovascular drift during exercise. J Appl Physiol 1992; 73:1340 -1350.

109. Sawka MN, Francesconi RP, Muza SR, Pandolf KB. Thermoregulatory and blood responses during exercise at graded hypohydration levels. J Appl Physiol 1985; 59:1394 -1401.

110. Adolph, E., Physiology of Man in the Desert. 1947, New York:NY: Interscience.

111. Claremont AD, Fink W, Van Handel. Heat tolerance following diuretic induced dehydration. Med Sci Sports Exerc 1976; 8:239-243.

112. Fortney SM, Wenger CB, Bove JR. Effect of blood volume on sweating rate and body fluids in exercising humans. J Appl Physiol 1981; 51:1594 -1600.

113. Nadel ER, Wenger CB. Effec tof hydration state on circulatory and thermal regulations. J Appl Physiol 1980; 49: 715-721.

114. Sawka MN, Young AJ, Dennis RC, Valeri CR, Pandolf and KB. Control of thermoregulatory sweating during exercise in the heat. Am J Physiol 1989; 257: R311-R316.

115. Cadarette BS, Toner MM, Pandolf KB. Aerobic fitness and the hypohydration response to exercise heat-stress. Aviat Space Environ Med 1984; 55: 507-512.

116. Sawka MN, Francesconi RP, Horstman DH. Effects of acute plasma volume expansion on altering exercise-heat performance. Eur J Appl Physiol 1983; 51: 303-312.

117. Sawka MN, Latzka WA, Neufer PD, Quigley MD, Pandolf KB. Human tolerance to heat strain during exercise: influence of hydration. J Appl Physiol 1992; 73:368-375.

118. Coyle EF. Thermal and cardiovascular responses to fluid replacement during exercise in Exercise, Heat, and Thermoregulation, L.D. Gisolfi CV, Nadel ER, Editor. 1993, IA:Brown and Benchmark;:Dubuque. 179-212.

119. Gonzalez-Alonso J, Below PR, Coyle EF. Dehydration reduces cardiac output and increases systemic and cutaneous vascular resistance during exercise. J Appl Physiol 1995; 79:1487-1496.

120. Gonzalez-Alonso J, Below PR, Coyle EF. Dehydration markedly impairs cardiovascular function in hyperthermic endurance athletes during exercise. J Appl Physiol 1997; 82:1229 -1236.

121. Rowell L. Human Circulation Regulation During Physiological Stress. 1986, New York: NY: Oxford University Press.

122. Saltin, B., Circulatory response to submaximal and maximal exercise after thermal dehydration. J Appl Physiol 1964; 19:1125-1132.

123. Sawka M. Physiological consequences of hypohydration:exercise performance thermoregulation. Med Sci Sports Exerc 1992; 24: 657- 670.

124. Sproles CB, Byrd RJ, Allen TE. Circulatory responses to submaximal exercise after dehydration and rehydration. J Sports Med 1976; 16:98 -105.

125. Armstrong L, Gabaree C, et al. Thermal and circulatory responses during exercise: effects of hypohydration, dehydration, and water intake. J Appl Physiol 1997; 82:2028-2035.

126. Sawka MN, Latzka WA. Body fluid balance during exercise-heat exposure, in Body Fluid Balance: Exercise and Sport. S. Buskirk EW, Editor. 1996, NY: CRC Press: New York. 139-157.

127. Sawka MN. Effect of body water loss on physiological function and exercise performance. , in Fluid Homeostasis During Exercise. , L.D. Gisolfi CV, eds., Editor. 1990, IN:Brown and BenchmarkCarmel. 1-30.

128. Burge CM, Payne WR. Rowing performance, fluid balance, and metabolic function, following dehydration and rehydration. Med SciSports Exerc 1993;25: 1358 -1364.

129. Hargeaves M, Angus D, Febbraio M. Effect of fluid ingestion on muscle metabolism during prolonged exercise. J Appl Physiol 1996; 80: 363–366.

130. Edwards RHT, Hultman E, Kaizer L, Koh D, Nordesjo L. Effect of temperature on muscle energy metabolism and endurance during successive isometric contractions, sustained to fatigue, of the quadriceps muscle in man. J Physiol 1972; 220:335-352.

131. Casa DJ, Armstrong LE, et al., Intravenous versus oral rehydration during a brief period: responses to subsequent exercise in the heat. Med Sci Sports Exerc 2000; 32:124 -133.

132. Gopinthan PM, Sharma VM. Role of dehydration in heat stress-induced variations in mental performance. Arch Environ Health., 1988; 43: 15-17.

133. Lidell W. The effects of water and salt intake upon the performance of men working in hot and humid environments. J Physiol 1955; 127:11-46.

134. Montain SJ, Mattot RP, Zientara GP, Jolesz FA, Sawka MN. Hypohydration effects on skeletal muscle performance and metabolism:a 31P-MRS study. J Appl Physiol 1998; 84:1889

135. Strydom NB, van Graan CH, Holdsworth LD, Morrison JF. The influence of water restriction on the performance of men during a road march. S Afr Med J 1966; 40: 539 - 544.

136. Bosco JS, Bernauer EM, Card DH. Effects of acute dehydration and starvation on muscular strength and endurance. Acta Physiol Pol 1974; 25:411-421.

137. Bosco JS, Greenleaf JE. Effects of progressive hypohydration on maximal isometric muscular strength. J Sports Med Phys Fitness 1968; 8:81- 86.

138. Houston ME, Green HJ, Thomson JA. The effect of rapid weight loss on physiological function in wrestlers. Physician Sportsmed 1981; 9(11): 73-78.

139. Webster S, Weltman A. Physiological effects of a weight loss regimen practiced by college wrestlers. Med Sci Sports Exerc 1990; 22: 229-234.

140. Bijlani RL. Effect of dehydration and a few regimes of rehydration on human performance. Ind J Physiol Pharmacol 1980; 24:255-266.

141. Mnatzakian PA. Effects of 4% dehydration and rehydration on hematological profiles and muscular endurance of college wrestlers. Med Sci Sports Exerc 1982; 14: 117.

142. Serfass RC, Alexander JF, Ewing JL. The effects of rapid weight loss and attempted rehydration on strength and endurance of the handgripping muscles in college wrestlers. Res Q Exerc Sport 1968; 55 46–52.

143. Torranin C, Byrd RJ. The effect of acute thermal dehydration and rapid rehydration on isometric and isotonic endurance. J Sports MedPhys Fitness 1979; 19:1-9.

144. Caldwell JE, Nousianen U. Differential effects of sauna-,diuretic- and exercise-induced hypohydration. J Appl Physiol. 1984; 57: 1018-1023.

145. Pinchan G, Tomar OS, Bajaj AC. Effects of primary hypohydration on physical work capacity. Int J Biometeorol 1988; 32:176-180.

146. Walsh RM, Hawley JA, Dennis SC. Impaired high-intensity cycling performance time at low levels of dehydration. Int J Sports Med,1994; 15: 392-398.

147. Craig FN. Dehydration and muscular work. J Appl Physiol 1966; 21:670-674.

148. Cheung SS. Heat acclimation, aerobic fitness, and hydration effects on tolerance during uncompensable heat stress. J Appl Physiol 1998; 84: 1731-1739.

149. Castellani JW, Armstrong LE, et al. Intravenous versus oral rehydration:effects on subsequent exercise heat stress. J Appl Physiol 1997; 82: 799-806.

150. Buskirk ER. Effects of acute body weight loss in weightcontrolling athletes., in Body Fluid Balance: Exercise and Sport. S. Buskirk ER, Editor. 1996, NY: CRC Press:New York. 283-296.

151. Cheuvront SN, Sawka N. Fluid balance and endurance performance. Curr Sports Med Re 2003; 2:202-208.

152. ACSM. Position stand:heat and cold illnesses during distance running. Med Sci Sports Exerc., 1996; 28(12): i-x.

153. Armstrong LE, Kraemer WJ, Deluca JP, Christensen EL. Signs and symptoms of heat exhaustion during strenuous exercise. Ann Sports Med 1987; 3: 182-189.

154. Binkley HM, Casa DJ, Eubank TK, Kleiner DM. National Athletic Trainers' Association position statement:heat illnesses in athletes. J Athl Train.

155. Bar-Or, Dotan R, Inbar O, Rotshtein A, Zonder H. Voluntary hypohydration in 10 - 12-year-old boys. Journal of Applied Physiology 1980; 48:104 -108.

156. Bar-Or O. Vol. II. Temperature regulation during exercise in children and adolescents. in Perspectives in Exercise Sciences and Sports Medicine, II. Youth, ExerciseandSport.C.V.G.D.R.Lamb,Editor.1989,IN:Benchmark Press.:Indianapolis. 335-367.

157. Astrand. Experimental Studies of Physical Working Capacity in Relation to Sex and Age. 1952, Copenhagen: Denmark: Munksgaard.

158. Haymes EM, Buskirk ER. Heat tolerance of exercising lean and obese prepubertal boys. J Appl Physiol 1975; 39: 457-461.

159. Drinkwater BL, K.I., Denton JE, et al. Response of prepubertal girls and college women to work in the heat. J Appl Physiol 1977; 43:1046-1053.

160. Bar-Or O, Inbar O, et al. Voluntary hypohydration in 10- to 12-year-old boys. J Appl Physiol. 1980; 48: 104-108.

161. Falk B. Effects of thermal stress during rest and exercise in the paediatric population. Sports Medicine 1998; 25: 22 -240.

162. Inbar O. Acclimatization to Dry and Hot Environment in Young Adults and Children 8-10 Years Old. 1978, New York: NY: Columbia University.

163. Bar-Or O. Nutritional considerations for the child athlete. Canadian Journal of Applied Physiology 2001; 26: 186 - 191.

164. Sawka MN. Physiological consequences of hypohydration: Exercise performance and thermoregulation. Medicine and Science in Sports and Exercise 1992; 24: 657 - 660.

165. Shirreffs SM, Casa DJ, Carter R. Fluid needs for training and competition in athletics. Journal of Sports Sciences 2007; 25: 83 - 91.

166. Shirreffs SM. Post-exercise rehydration and recovery, in Sports drinks: Basic and practical aspects R.J.M.R. Murray, Editor. 2001, FL: CRC Press: Boca Raton. 183 - 195.

167. Nichols E, Jonnalagadda SS, Rosenbloom CA, Trinkaus M. Knowledge, attitudes, and fluid replacement of collegiate athletes. International Journal of Sports Nutrition and Exercise Metabolism 2005; 15: 515-527.

168. Shirreffs S. Markers of hydration status. Eur J Clin Nutr 2003; 57 (2): 6-9.

169. Kavouras S. Assessing hydration status. Curr Opin Clin Nutr Metab Care, 2002; 5: 519-524.

170. Cheyvront SN, Haymes EM, Sawka MN. Comparison of sweat loss estimates for women during prolonged high-intensity running. Med. Sci. Sports Exerc 2002; 34:1344–1350.

171. Mitchell JW, N.E., Stolwijk JA. Respiratory weight losses during exercise. J Appl Physiol 1972; 32: 474-476.

172. Bunt JC, Lohman TG, Boileau RA. Impact of total body water fluctuations on estimation of body fat from body density. Med Sci Sports Exerc 1989; 21: 96–100.

173. Harvey G, Brooks L, Holloway K. The use of body mass changes as a practical measure of dehydration in team sports. Journal of Science and Medicine in Sport, 2007; x: x-x.

174. Maughan RJ, Leiper JB. Errors in the estimation of hydration status from changes in body mass. Journal of Sports Sciences 2007; 25(7):797 – 804.

175. Kovacs EM, Brouns F. Urine color, osmolality, and specific electrical conductance are not accurate measures of hydration status during post-exercise rehydration. J Sports Med Phys Fitness., 1999; 39: 47-53.

176. Popowski LA, Patrick Lambert G, et al. Blood and urinary measures of hydration status during progressive acute dehydration. Med Sci Sports Exerc 2001; 33: 747-753.

177. Armstrong LE, Castellani JW, et al. Urinary indices of hydration status. Int J Sport Nutr 1994; 4:265-279.

178. Armstrong LE, Hacker FT Jr, Casa JR, Kavouras SA. Urinary indices during dehydration, exercise, and rehydration. Int J Sport Nutr 1998; 8: 345-355.

179. Armstrong L. Hydration assessment techniques. Nutr Reviews 2005; 63(6 ): 40-54.

180. Guthrie RM, Kriesel S, Miller IL. Does the urine dipstick meet medical needs for urine specific gravity? J Fam Pract 1987; 25: 512-514.

181. Dufour D. Osmometry: The Rational Basis for Use of an Underappreciated Diagnostic Tool. 2001, New York: NY: Advanced Instruments.

182. Francesconi R, Szlyk P, et al. Urinary and hematologic indexes of hypohydration. J Appl Physiol. 1987; 62: 1271-1276.

183. Manz F. 24-h hydration status: parameters, epidemiology and recommendations. Eur J Clin Nutr 2003; 57(2): 10-18.

184. Shirreffs SM. Urine osmolality and conductivity as indices of hydration status in athletes in the heat. Med Sci Sports Exerc 1998; 30: 1598 -1602.

185. Dill DB. Calculation of percentage changes in volumes of blood, plasma, and red cells in dehydration. J Appl Physiol 1974; 37: 247-248.

186. McNair P, Christiansen C, Axelsson C. Gross errors made by routine blood sampling from two sites using a tourniquet applied at different positions. Clin Chim Acta 1979; 98:113-118.

187. Diaz FJ, Kobayashi K, et al. Plasma volume changes during rest and exercise in different postures in a hot humid environment. J Appl Physiol Rev 1979; 47: 798-803.

188. Mack GW. Body fluid balance during heat stress in humans. Handbook of physiology:environmental physiology, ed. B.C. Fregly MJ. Vol. 2. 1996, Oxford: Oxford University Press. 187-214.

189. Schrier RW, Anderson RJ. Osmotic and non osmotic control of vasopressin release. Am J Physiol 1979; 236: 321-332.

190. Robertson GL. The interaction of blood osmolality and blood volume in regulating plasma vasopressin in man. J Clin Endocrinol Metab 1976; 42: 613-620.

191. Robertson GL, Athar S. The osmoregulation of vasopressin. Kidney Int 1976; 10: 25-37.

192. Piccoli A, Pillon L, Bucciante G. , A new method for monitoring body fluid variation by bioimpedance analysis:the RXc graph. Kidney Int, 1994; 46:534-539.

193. Piccoli A, Noventa D, et al. A new method for monitoring hydration at high altitude by bioimpedance analysis. Med Sci Sports Exerc 1996; 28: 1517-1522.

194. Kushner RF, Fjeld CR, Danford L. Is the impedance index (ht2/R) significant in predicting total body water? Am J Clin Nutr 1992; 56: 835-839.

195. Armstrong LE, Castellani JW, et al. Bioimpedance spectroscopy technique: intra-, extracellular, and total body water. Med Sci Sports Exerc 1997; 29:1657-1663.

196. Gonzalez-Alonzo J, Below PR, Coyle EF. Dehydration markedly impairs cardiovascular function in hyperthermic endurance athletes during exercise. J Appl Physiol 1997; 82:1229-1236.

197. Davis JE. Effect of fluid ingestion on orthostatic responses following acute exercise. Int J Sports Med 1997; 18: 174-178.

198. Johnson DR, Hauswald M, Tandberg D. Dehydration and orthostatic vital signs in women with hyperemesis gravidarum. Acad Emerg Med Sci, 1995; 2: 692-697.

199. Jacobs DS, Demott WR, Wolfson WL and Ohio, Laboratory Test Handbook. 2nd ed. 1990 Lexi-Comp Inc.

200. Hoffman JR, Armstrong LE, et al., Effects of hydration state on plasma testosterone, cortisol and catecholamine concentrations before and during mild exercise at elevated temperature. Eur J Appl Physiol Occup Physiol 1994; 69: 294-300.

201. Greenleaf JE. Mechanisms controlling fluid ingestion:thirst and drinking. Body Fluid Balance: Exercise and Sport., ed. S. Buskirk ER. 1996; Boca Raton: FL: CRC Press.

202. Hubbard RW, Armstrong LE. Influence of thirst and fluid palatability on fluid ingestion during exercise. Perspectives in Exercise Sciences and Sports Medicine. Fluid Homeostasis During Exercise. ed. L.D. Gisolfi CV. 1990, Indianapolis: Benchmark Press.

203. Maughan R. Impact of mild dehydration on wellness and on exercise performance. Eur J Clin Nutr 2003; 57(2): 19-23.

204. Wilson MM. Impaired cognitive function and mental performance in mild dehydration. Eur J Clin Nutr 2003; 57(2):24-29.

205. Young AJ, Epstein Y, Decristofano B, and KB. Cooling different body surfaces during upper and lower body exercise. J Appl Physiol 1987; 63:1218-1223.

206. Ormerod JK, Scheett TP, VanHeest JL, Armstrong LE. Drinking behaviour and perception of thirst in untrained women during 6 weeks of heat acclimation and outdoor training. Int J Sport Nutr Exerc Metab 2003; 13: 15-28.

207. Casa DJ, Armstrong LA, Hillman SK, Montain SJ, Reiff RV, Rich BSE, et al. National Athletic Trainers' Association position statement: fluid replacement for athletes. J Athl Train 2000; 35: 212–224.

208. Armstrong LE, Maresh CM, Castellani, JW, Bergeron MF, Kenefick RW, LaGasse KE, Riebe D. Urinary indices of hydration status. Int. J. Sport Nutr 1994b; 4:265-279.

209 . Stover EA, Zachwieja JJ, Stofan JR, Murray R, Horswill CA. Consistently high urine specific gravity in adolescent American football players and the impact of an acute drinking strategy. Int. J. Sports Med 2006; 27: 330–335.

210. Stover EA, Petrie HJ, Passe D, Horswill CA, Murray B, Wildman R. Urine specific gravity in exercisers prior to physical training. Appl Physiol Nutr Metab 2006; 31: 320–327.

211. Yeargin SW, Casa DJ, Armstrong L E, Watson G, Judelson DA, Psathas E, Sparrow SL. Heat Acclimatization and hydration status of american football players during initial summer workouts. Journal of Strength and Conditioning Research 2006; 20(3):463–470.

212. Godek SF, Godek JJ, Bartolozzi AR. Hydration status in college football players during consecutive days of twice a day preseason practices. Am J Sports Med 2005; 33:843–851.

213. Finn JP, Wood RJ. Incidence of pre-game dehydration in athletes competing at an international event in dry tropical conditions. Nutrition and Dietetics 2004; 61(4):221-225.

214. Shih-Bin Su et al. Using urine specific gravity to evaluate the hydration status of workewrs working in an ultra- low humidity environment. J Occup Health 2006; 48: 284-289.

215. Sawka MN, Pandolf KB. Effects of body water loss in physiological function and exercise performance. In perspectives in exercise science and sports medicine: fluid homeostasis during exercise. 1990. Edited by Lamb DR and Gisolfi CV. Benchmark Press, Indianapolis, Ind. pp. 1–38.

216. Shirreffs SM. The importance of good hydration for work and exercise performance. Nutr. Rev 2005; 63: S14-S21.

217. Adolph EF, Wills JH. Thirst. In Physiology of man in the desert. 1947. Interscience Publishers, New York, N.Y. pp. 241–253.