



ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ

ΤΟΜΕΑΣ ΑΘΛΟΠΑΙΔΙΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**«Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΗΠΙΑΣ ΥΠΟΨΔΑΤΩΣΗΣ ΣΤΗΝ ΑΠΟΔΟΣΗ
ΑΘΛΗΜΑΤΩΝ ΠΟΛΗΛΑΣΙΑΣ ΗΜΙΑΝΤΟΧΗΣ»**

Σταυρακόπουλος Σταύρος

Επιβλέπων Καθηγητής: Γελαδάς Νικόλαος

ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ 2020

© Copyright

Σταυρακόπουλος Σταύρος

Σχολή Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού

Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών
Εθνικής Αντιστάσεως 41, 172 37, Δάφνη, Αθήνα

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Αρχικά θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου κύριο Γελαδά Νικόλαο ο οποίος εμπιστεύτηκε όλους τους φοιτητές που πήραν μέρος σε αυτήν την έρευνα και μας βοήθησε ώστε να την ολοκληρώσουμε με επιτυχία.

Ακόμα θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον καθηγητή του μαθήματος «Ποδηλασία», κύριο Κωνσταντίνο Μπάρδη, ο οποίος με ώθησε να πάρω μέρος στην παρούσα έρευνα. Με τη σωστή του καθοδήγηση και τον επαγγελματισμό που επέδειξε καθ'όλη τη διάρκεια της έρευνας, με ώθησε να ασχοληθώ με όλο και μεγαλύτερη επιμονή για τη διεκπεραίωση της έρευνας και κατ'επέκταση της πτυχιακής μου εργασίας.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω επίσης τους συμφοιτητές μου που πήραν μέρος στην έρευνα, καθώς λειτουργήσαμε όλοι μαζί σαν ομάδα και καταφέραμε να φέρουμε εις πέρας το απαιτητικό έργο των επισκέψεων των εθελοντών αλλά και την συλλογή όλων των απαραίτητων δεδομένων για την διεκπεραίωση της έρευνας.

Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω και τους εθελοντές που πήραν μέρος στην έρευνα, για την υπομονή και επιμονή που επέδειξαν σε όλη τη διάρκεια των δοκιμασιών, που κλήθηκαν να φέρουν εις πέρας.

Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΗΠΙΑΣ ΥΠΟΥΔΑΤΩΣΗΣ ΣΤΗΝ ΑΠΟΔΟΣΗ ΑΘΛΗΜΑΤΩΝ ΠΟΔΗΛΑΣΙΑΣ ΗΜΙΑΝΤΟΧΗΣ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Αδιαμφισβήτητα η αφυδάτωση μπορεί να έχει αρνητικές συνέπειες στην αθλητική απόδοση. Η αφυδάτωση, ακόμα και μεγαλύτερη του 2% του σωματικού βάρους μειώνει την παραγωγή ισχύος και δημιουργεί συμπτώματα θερμοπληξίας. Επιπλέον έρευνες των τελευταίων ετών, δείχνουν ότι ακόμα και με ποσοστό <2% αφυδάτωσης του σωματικού βάρους, μειώνεται σε αγωνίσματα αντοχής η αθλητική απόδοση των αθλητών σε θερμό περιβάλλον. **Σκοπός:** Σκοπός της παρούσας έρευνας είναι να μελετήσει την επίδραση της ήπιας υποϋδάτωσης στην απόδοση αθλημάτων ποδηλασίας ημιαντοχής, και συγκεκριμένα στο Ολυμπιακό άθλημα ποδηλασίας ατομικό pursuit, αξιολογώντας τη θερμοκρασία του σώματος και τα αναπνευστικά αέρια. **Μεθοδολογία:** Τέσσερις καλά προπονημένοι άνδρες αθλητές ποδηλασίας (ηλικία: 30±14 έτη, βάρος: 84,1±24,7 κιλά, ύψος: 179±10 εκατοστά, VO₂max: 57,1±7,7 ml/min/kg, Wmax: 392,5±77,5 Watt, Λίπος: 18,7±9,8 %) πραγματοποίησαν εργομετρικές αξιολογήσεις 3 συνεδριών, έχοντας διαφορετικά επίπεδα υδάτωσης στην κάθε μια: 1) Ενυδατωμένοι (euhydrated EUH 0%), 2) Ήπια αφυδατωμένοι (hyrohydrated HYP 1,5%) και 3) Αφυδατωμένοι (dehydrated DEH 3%). Οι αξιολογήσεις έγιναν σε ειδικό θάλαμο σταθερής θερμοκρασίας 36±1°C. Η διαδικασία πραγματοποιήθηκε με την βοήθεια του στατικού ποδηλάτου Wattbike το οποίο παρείχε συνεχώς τις πληροφορίες και τα δεδομένα που απαιτούνται. **Αποτελέσματα:** Τα αποτελέσματα δείχνουν πως οι αθλητές, στην κατάσταση της ήπιας υποϋδάτωσης (HYP 1,5%), ολοκλήρωσαν τα 4 χιλιόμετρα σε 5:35 λεπτά, ενώ σε αυτήν της αφυδάτωσης (DEH 3%) σε 5:48 λεπτά. Το γεγονός αυτό, δείχνει πως η αφυδάτωση επηρέασε σημαντικά την αθλητική τους απόδοση, καθώς ο χρόνος τους όντας ενυδατωμένοι (EUH 0%), ήταν 5:30 λεπτά. Επιπλέον, η αφυδάτωση φάνηκε να επηρεάζει αισθητά και την ταχύτητά τους. Η μέση ταχύτητα που ανέπτυξαν οι ποδηλάτες στην φάση της ενυδάτωσης (EUH 0%) ήταν 43,6 km/h. Όντας ήπια αφυδατωμένοι (HYP 1,5%), η ταχύτητα αυτή μειώθηκε στα 42,8 km/h ενώ τέλος, η

τιμή έφτασε στα 41,3 km/h στην κατάσταση αφυδάτωσης (DEH 3%). Παρατηρήθηκε επίσης, πως η απώλεια βάρους στις περιπτώσεις υποϋδάτωσης-αφυδάτωσης (HYP 1,5% & DEH 3%) μετά την δοκιμασία των 4 χιλιομέτρων, έφτασε στο ποσοστό του 0,5-0,7%. Όσον αφορά τη θερμοκρασία του σώματος, τα αποτελέσματα που προκύπτουν μέσω της κλίμακας Thermal Scale αποδεικνύουν αύξηση της θερμοκρασίας του σώματος τόσο στην κατάσταση HYP (1,5%), όσο και σε αυτή της DEH (3%). Όσον αφορά τα αναπνευστικά αέρια (που συλλέχθηκαν κατά τη δοκιμασία των 4 χιλιομέτρων), και συγκεκριμένα την πρόσληψη οξυγόνου [$\text{VO}_2(\text{ml}/\text{kg}/\text{min})$] τα αποτελέσματα δείχνουν σταθερή πτώση αυτής ανάμεσα στις 3 καταστάσεις ξεκινώντας από τη EUH και καταλήγοντας στη DEH, χωρίς να εμφανιστεί στατιστική σημαντικότητα. **Συμπέρασμα:** Η παρούσα μελέτη έδειξε ότι η ήπια υποϋδάτωση μειώνει την ποδηλατική απόδοση στο Ολυμπιακό Αγώνισμα ατομικό pursuit, όταν πραγματοποιείται σε θερμό περιβάλλον.

Λέξεις κλειδιά: ποδηλασία ημιαντοχής, αφυδάτωση, υποϋδάτωση, νερό, θερμοκρασία σώματος, αναπνευστικά αέρια, σωματικό βάρος, αθλητική απόδοση.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

| | |
|-------------------------------|-----|
| Ευχαριστίες..... | iii |
| Περίληψη..... | iv |
| Πίνακας περιεχομένων..... | vi |
| Κατάλογος σχημάτων..... | ix |
| Κατάλογος πινάκων..... | x |
| Κατάλογος συντομογραφιών..... | xi |

I. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

| | |
|--|---|
| 1.1. Ορισμός και διατύπωση προβλήματος..... | 1 |
| 1.2. Σημασία της έρευνας..... | 1 |
| 1.3. Ερευνητικά ερωτήματα και υποθέσεις..... | 1 |
| 1.4. Οριοθετήσεις και περιορισμοί της έρευνας..... | 1 |
| 1.5. Διευκρίνιση όρων..... | 2 |

II. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΤΗΣ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

| | |
|---|---|
| 2.1. Γενικά για το νερό..... | 3 |
| 2.2. Τα οφέλη του νερού..... | 3 |
| 2.3. Ισορροπία σωματικού νερού..... | 4 |
| 2.4. Απώλεια σωματικού νερού μέσω του δέρματος..... | 4 |
| 2.5. Απώλεια σωματικού νερού μέσω της αναπνευστικής οδού..... | 5 |
| 2.6. Λειτουργίες του νερού στο σώμα..... | 6 |

| | |
|--|----|
| 2.7. Διαμερισματοποίηση του νερού..... | 6 |
| 2.8. Η σημαντικότητα της ενυδάτωσης & πως επηρεάζεται..... | 7 |
| 2.9. Αφυδάτωση και αθλητική απόδοση..... | 8 |
| 2.10. Περιβάλλον και αφυδάτωση..... | 10 |
| 2.11. Συστηνώμενη κατανάλωση υγρών για αθλητές..... | 12 |
| 2.12. Θερμοκρασία σώματος..... | 13 |
| 2.13. Αποτελέσματα αφυδάτωσης στη θερμοκρασία του σώματος..... | 14 |
| 2.14. Μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου..... | 15 |
| 2.15. Παράγοντες που επιδρούν στη VO_2max | 15 |

III. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

| | |
|------------------------------|----|
| 3.1. Δείγμα..... | 16 |
| 3.2. Πρωτόκολλο μελέτης..... | 16 |
| 3.3. Σκοπός της μελέτης..... | 22 |

IV. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

| | |
|--|----|
| 4.1. Ταχύτητα συναρτήσει επιπέδων αφυδάτωσης..... | 23 |
| 4.2. Χρόνος ποδηλάτησης συναρτήσει επιπέδων αφυδάτωσης..... | 24 |
| 4.3. Καρδιακοί παλμοί συναρτήσει επιπέδων αφυδάτωσης..... | 25 |
| 4.4. Αίσθημα δίψας συναρτήσει επιπέδων αφυδάτωσης..... | 26 |
| 4.5. VO_2 συναρτήσει επιπέδων αφυδάτωσης..... | 27 |
| 4.6. Μέσες τιμές δεικτών συναρτήσει επιπέδων αφυδάτωσης..... | 28 |

V. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

5.1. Συζήτηση, ανακεφαλαίωση, συμπεράσματα, προτάσεις.....30

VI. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....31

VII. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ.....33

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

| | |
|---|----|
| Σχήμα 2.1. Παρενέργειες αφυδάτωσης κατά την άσκηση σε θερμό περιβάλλον.. | 11 |
| Σχήμα 3.1. Κλίμακα αξιολόγησης χρώματος ούρων Armstrong Scale..... | 17 |
| Σχήμα 3.2. Κλίμακα Θερμικής Έντασης (Thermal Scale)..... | 18 |
| Σχήμα 3.3. Κλίμακα Αίσθησης Δίψας (Thirst Scale)..... | 19 |
| Σχήμα 3.4. Κλίμακα Συναισθηματικής Κατάστασης (ESQ Scale)..... | 20 |
| Σχήμα 3.5. Πρωτόκολλο μελέτης..... | 21 |
| Σχήμα 4.1. Ταχύτητα σε συνάρτηση με τα επίπεδα αφυδάτωσης..... | 23 |
| Σχήμα 4.2. Χρόνος διεκπεραίωσης της δοκιμασίας σε συνάρτηση με τα επίπεδα αφυδάτωσης..... | 24 |
| Σχήμα 4.3. Καρδιακοί παλμοί σε συνάρτηση με τα επίπεδα αφυδάτωσης..... | 25 |
| Σχήμα 4.4. Αίσθημα δίψας σε συνάρτηση με τα επίπεδα αφυδάτωσης..... | 26 |
| Σχήμα 4.5. VO ₂ σε συνάρτηση με τα επίπεδα αφυδάτωσης..... | 27 |

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

| | |
|---|----|
| Πίνακας 2.1. Ρυθμοί εφίδρωσης σε διάφορα αθλήματα..... | 5 |
| Πίνακας 2.2. Παρενέργειες αφυδάτωσης..... | 8 |
| Πίνακας 3.1. Ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά εθέλωντων..... | 16 |
| Πίνακας 4.1. Μέσες τιμές δεικτών σε συνάρτηση με τα επίπεδα αφυδάτωσης i...28 | |
| Πίνακας 4.2. Μέσες τιμές δεικτών σε συνάρτηση με τα επίπεδα αφυδάτωσης ii..29 | |

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΥΜΒΟΛΩΝ & ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΩΝ

EUH: Euhydrated

HYP: Hypohydrated

DEH: Dehydrated

USG: Urine specific gravity

VO₂max: Μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου

ESQ: Experience of service questionnaire

RPE: Rated perceived exertion

★: Στατιστική σημαντικότητα

I. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1. Ορισμός και διατύπωση του προβλήματος

Αξιολόγηση θερμοκρασίας δέρματος και αναπνευστικών αερίων στο Ολυμπιακό αγώνισμα της ποδηλασίας, το ατομικό pursuits.

1.2. Σημασία της έρευνας

Μελέτη της ήπιας υποδάτωσης στην απόδοση αθλημάτων ποδηλασίας ημιαντοχής.

1.3. Ερευνητικά ερωτήματα και υποθέσεις

- Η αφυδάτωση επηρεάζει την απόδοση (ταχύτητα, χρόνος, καρδιακοί παλμοί) του αθλητή;
- Ποια είναι η μεταβολή στην απόδοση των αθλητών για τα διάφορα αγωνίσματα;
- Ποια τα οφέλη, οι ανάγκες και οι λειτουργίες του ανθρώπινου σώματος σε νερό;
- Πως ερμηνεύονται τα αναπνευστικά αέρια και οι εναλλαγές στη θερμοκρασία του σώματος ανάλογα με το ποσοστό αφυδάτωσης;

1.4. Οριοθετήσεις και περιορισμοί της έρευνας

Οι αθλητες υποβλήθηκαν σε ποδηλάτηση για 4km για ποσοστά υδάτωσης 0 % , 1,5 % και 3 %. Ο θάλαμος διεξαγωγής της έρευνας ήταν ρυθμισμένος στους 36°C.

1.5. Διευκρίνιση όρων

EUH: Ενυδατωμένος (Euhydrated)

HYP: Ήπια Υποϋδατωμένος (Hypohydrated)

DEH: Αφυδατωμένος (Dehydrated)

USG: Urine Specific Gravity

VO₂max: Μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου

ESQ: Κλίμακα Συναισθηματικής Κατάστασης (Emotional State Questionnaire)

RPE: Κλίμακα Υποκειμενικής Αντίληψης της Κόπωσης (Rated Percieved Exertion)

II. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΤΗΣ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

2.1. ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΤΟ ΝΕΡΟ

Το νερό αποτελεί απαραίτητο αγαθό για τη ζωή. Χαρακτηριστικό της σημαντικότητας του νερού είναι το γεγονός ότι ο άνθρωπος μπορεί να διατηρηθεί στη ζωή ακόμα και μετά από αστία διάρκειας 60-70 ημερών, ενώ η αποχή από τα υγρά πάνω από 4-5 ημέρες δεν μπορεί να συμβαδίσει με τη ζωή (Saltmarsh 2001). Φυσιολογικά υποθέτουμε πως η συνεισφορά των στερεών τροφών σε συνολική πρόσληψη νερού είναι 20-30%, ενώ το 70-80% παρέχεται από υγρά. Αυτή η σχέση πάντως δεν είναι σταθερή αφού εξαρτάται από τον τύπο των υγρών και την επιλογή των στερεών τροφών (Jequier,Constant 2010).

Στο ανθρώπινο σώμα το νερό είναι απαραίτητο για το μεταβολισμό,τη ρύθμιση της θερμοκρασίας αλλά και για πολλές άλλες φυσιολογικές διεργασίες που έχουν να κάνουν με την καλή υγεία. Το νερό χρησιμεύει ως βασικός διαλύτης για τις βασικές βιοχημικές αντιδράσεις και διευκολύνει τη θερμική ισορροπία των κυττάρων. Αποτελεί περίπου το 63% της συνολικής σωματικής μάζας και το 80% έως 84% των νεφρών, των πνευμόνων και των σκελετικών μυϊκών ιστών. Το νερό πρέπει να καταναλώνεται από τον άνθρωπο επειδή η ποσότητα που χάνεται στο μεταβολισμό υπερβαίνει σε τιμή τη ποσότητα που συντίθεται από το σώμα(Armstrong 2005). Η ικανότητα του σώματος να αναδιανέμει το νερό στα διάφορα ρευστά του διαμερίσματα παρέχει μια δεξαμενή για την ελαχιστοποίηση των επιπτώσεων της αφυδάτωσης (Sawka 2000).

2.2. ΤΑ ΟΦΕΛΗ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟ ΣΩΜΑ

Παρακάτω παρουσιάζονται τα οφέλη του νερού για το ανθρώπινο σώμα (Μπάρδης, 2013):

- Λίπανση των αρθρώσεων.
- Μεταφορά οξυγόνου σε όλο το σώμα.
- Συμβάλλει στην παραγωγή σάλιου και βλέννας προστατεύοντας και βελτιώνοντας τη λειτουργία του στόματος, της μύτης και των ματιών.
- Βελτιώνει την υγεία του δέρματος.
- Βοηθά στη λειτουργία του εγκεφάλου και του νευρικού ιστού.
- Διατηρεί σταθερή τη θερμοκρασία του σώματος.
- Βελτιώνει τη λειτουργία του μεταβολισμού και της χώνεψης.
- Απομακρύνει τα άχρηστα συστατικά από το σώμα.
- Κρατά σταθερή την πίεση του αίματος.

- Προστατεύει τη λειτουργία των νεφρών.
- Βοηθάει στην απώλεια βάρους.
- Βελτιώνει την απόδοση κατά την άσκηση.

2.3. ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ ΣΩΜΑΤΙΚΟΥ ΝΕΡΟΥ

Η ισορροπία του σωματικού νερού εξαρτάται από την καθαρή διαφορά κέρδους νερού και απώλειας νερού. Οι υγιείς άνθρωποι ρυθμίζουν καθημερινά την ισορροπία νερού στο σώμα τους παρά τις αλλαγές στη βιολογική ανάπτυξη τους και παρά την έκθεση τους στους στρεσογόνους παράγοντες. Οι πηγές αύξησης του σωματικού νερού συμβαίνουν με τη μεταβολική παραγωγή νερού, με την οξείδωση οργανικών θρεπτικών ουσιών αλλά και με τη διατροφική πηγή, όπου το νερό που βρίσκεται στη στερεά τροφή και τα υγρά προστίθεται στο σώμα. Η απώλεια νερού επέρχεται μέσω τεσσάρων διαφορετικών οδών (Sawka et al. 2005):

- των αναπνευστικών αεραγωγών.
- της επιδερμίδας.
- του γαστρεντερικού σωλήνα.
- του ουροποιητικού σωλήνα.

2.4. ΑΠΩΛΕΙΑ ΣΩΜΑΤΙΚΟΥ ΝΕΡΟΥ ΜΕΣΩ ΤΟΥ ΔΕΡΜΑΤΟΣ

Η εξάτμιση νερού από το σώμα με τη μορφή ιδρώτα από την επιφάνεια του δέρματος είναι απαραίτητη για τη διατήρηση της θερμοκρασίας του σώματος σε σταθερά επίπεδα. Ο μηχανισμός που αναλαμβάνει την απώλεια θερμότητας είναι οι ιδρωτοποιοί αδένες. Αυτός ο μηχανισμός απώλειας νερού κατατάσσεται στους ανεπαίσθητους καθώς συμβαίνει συνέχεια, ωστόσο δεν γίνεται αντιληπτός. Υπό κανονικές συνθήκες μέσω του ιδρώτα χάνονται ημερησίως 450 ml νερού, ενώ σε συνθήκες έντονης άσκησης η τιμή μπορεί να ανέλθει ακόμα και στα 2 lt νερού. Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται οι απώλειες νερού μέσω της εφίδρωσης σε διάφορα αθλήματα σύμφωνα με μελέτη του Sawka και συνεργατών του (Sawka et al. 2005).

Πίνακας 2.1. Ρυθμοί εφίδρωσης σε διάφορα αθλήματα (Rehrer & Burke, 1996).

| Άθλημα | Μέσος ρυθμός απωλειών (L/h) | Έυρος απωλειών (L/h) |
|----------------|------------------------------------|-----------------------------|
| Υδατοσφαίριση | 0.55 | 0.30 - 0.80 |
| Ποδηλασία | 0.80 | 0.29 - 1.25 |
| Κρίκετ | 0.87 | 0.50 - 1.40 |
| Τρέξιμο | 1.10 | 0.54 - 1.83 |
| Καλαθοσφαίριση | 1.11 | 0.70 - 1.60 |
| Ποδόσφαιρο | 1.17 | 0.70 - 2.10 |
| Ράγκμπι | 2.06 | 1.60 - 2.60 |

2.5. ΑΠΩΛΕΙΑ ΣΩΜΑΤΙΚΟΥ ΝΕΡΟΥ ΜΕΣΩ ΤΗΣ ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΗΣ ΟΔΟΥ

Η απώλεια νερού μέσω της αναπνευστικής οδού κατατάσσεται και αυτή στους ανεπαίσθητους μηχανισμούς. Ο εισπνεόμενος αέρας υγροποιείται με αποτέλεσμα την απώλεια νερού. Η απώλεια αυτή επηρεάζεται άμεσα από τον εισπνεόμενο αέρα και τον πνευμονικό εξαερισμό. Οι απώλειες νερού μέσω της αναπνευστικής οδού, κατά προσέγγιση, οδηγούν στην εξισορρόπηση του μεταβολικού νερού που προκύπτει από την οξείδωση υποστρωμάτων. Η απώλεια νερού μέσω της αναπνευστικής οδού, με μέτρια φυσική δραστηριότητα και φυσιολογικές συνθήκες περιβάλλοντος ανέρχεται σε 250 - 350 ml ημερησίως (Sawka et al. 2005).

2.6. ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟ ΣΩΜΑ

Παρακάτω παρουσιάζονται οι σημαντικότερες λειτουργίες του νερού στο ανθρώπινο σώμα (Μπάρδης 2013, Greenwood et al. 2015):

- Είναι το βασικό συστατικό του αίματος και ευθύνεται για τη μεταφορά θρεπτικών στοιχείων προς τα κύτταρα και τα όργανα, αλλά και για την αποβολή άχρηστων ουσιών από το σώμα.
- Είναι υπεύθυνο για τη διατήρηση της θερμοκρασίας του σώματος. Λόγω της μεγάλης του θερμοχωρητικότητας το νερό μπορεί και απορροφά μεγάλα ποσά θερμότητας που προέρχονται από το περιβάλλον ή την έντονη φυσική δραστηριότητα, μεταβάλλοντας ελάχιστα τη θερμοκρασία του οργανισμού. Η λειτουργία αυτή επιτυγχάνεται μέσω της έκκρισης ιδρώτα.
- Λιπαίνει και προστατεύει τη λειτουργία των αρθρώσεων κατά την άσκηση.
- Αποτελεί βασικό θρεπτικό συστατικό για την ανάπτυξη των κυττάρων.
- Βελτιώνει το μεταβολισμό και προσδίδει την απαραίτητη υγρασία στον αέρα που εισέρχεται στους πνεύμονες.
- Διατηρεί την οσμωτική πίεση σταθερή ώστε να υπάρχει η κατάλληλη ισορροπία μεταξύ νερού και ηλεκτρολυτών.

2.7. ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ

Το συνολικό νερό του σώματος αποτελεί και το βασικό του χημικό συστατικό. Οι διαφορές στο συνολικό νερό του σώματος συχνά αποδίδονται στην ηλικία το φύλο και τη φυσική δραστηριότητα. Για ένα μέσο νεαρό άνδρα ενήλικα το νερό αποτελεί το 50-70% του σωματικού του βάρους. Οι γυναίκες και οι ηλικιωμένοι ωστόσο έχουν χαμηλότερο ποσοστό νερού στο σώμα τους, γιατί έχουν μικρότερη μυϊκή μάζα και μεγαλύτερο ποσοστό λιπώδους ιστού. Το συνολικό σωματικό νερό βρίσκεται, τόσο στον εξωκυττάριο, όσο και στον ενδοκυττάριο χώρο, σε ποσοστό 35% και 65% του σωματικού βάρους αντίστοιχα. Το εξωκυτταρικό διαμέρισμα υγρού διαιρείται περαιτέρω στο μεσοκυττάριο χώρο και στο πλάσμα. Η άλιπη μάζα σώματος αποτελείται από 73% νερό ενώ ο λιπώδης ιστός μόνο από 10% νερό (Sawka et al. 2005).

2.8. Η ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΕΝΥΔΑΤΩΣΗΣ & ΠΩΣ ΕΠΗΡΕΑΖΕΤΑΙ

Όπως προείπαμε το νερό που χάνεται κατά τη διάρκεια του μεταβολισμού ξεπερνάει κατά πολύ το νερό που το ανθρώπινο σώμα μπορεί να συνθέσει. Η ενυδάτωση λοιπόν πρέπει να εκτιμηθεί με συγκεκριμένους τρόπους καθώς επηρεάζεται από τις παρακάτω παρατηρήσεις.

- Το ανθρώπινο σώμα χάνει συνεχώς νερό από τα νεφρά, τους πνεύμονες και το δέρμα.
- Ακόμα και σε καταστάσεις ενυδάτωσης υπάρχει συνεχής μετακίνηση νερού εντός και εκτός των κυττάρων και μέσω τις κυκλοφορίας.
- Η έντονη φυσική δραστηριότητα, το θερμό περιβάλλον και το άγχος μπορούν να αυξήσουν την απώλεια ιδρώτα 2 έως 6 φορές παραπάνω απ'ότι η ζωή σε ένα ήπιο περιβάλλον.
- Σε ορισμένα αθλήματα που η κατηγοριοποίηση γίνεται ανάλογα με το βάρος, ορισμένοι αθλητές επιλέγουν να αφυδατώνονται ηθελημένα, οδηγώντας τα επίπεδα του αιματοκρίτη τους τόσο χαμηλά ώστε πλέον να θεωρούνται παθολογικά.
- Διάφορες ασθένειες διαταράσσουν την ισορροπία των υγρών αλλά και των ηλεκτρολυτών άμεσα ή και χρόνια.
- Ανεπαρκής ή υπερβολική λήψη νερού από τη διατροφή μπορεί να οδηγήσει σε διαταραχή των κυτταρικών λειτουργιών.
- Η υπερβολική κατανάλωση νερού μπορεί να οδηγήσει σε υπονατριαιμία δηλαδή μέθη από νερό.
- Το συνολικό σωματικό νερο ποικίλει στα διάφορα στάδια ηλικίας.
- Η αυξημένη πρόσληψη αλατιού και τροφών πλούσιων σε πρωτεΐνη αυξάνει τις ανάγκες του οργανισμού σε νερό ώστε να διατηρηθεί το οσμωτικό ισοζύγιο.
- Ήπια αφυδάτωση -1% ή -2% της μάζας σώματος μπορεί να μειώσει την αθλητική απόδοση, τη γνωστική λειτουργία, και την εγρήγορση.

(Armstrong 2005)

2.9. ΑΦΥΔΑΤΩΣΗ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ

Η διατήρηση της υδατικής ισορροπίας αποτελεί σημαντικότατο κομμάτι για την ομαλή λειτουργία του οργανισμού. Η υδατική ισορροπία μπορεί να διαταραχθεί, είτε εξαιτίας υπερβολικής λήψης υγρών (υπερυδάτωση), είτε λόγω μειωμένης λήψης υγρών (αφυδάτωση). Βεβαίως η αφυδάτωση αποτελεί την πιο συνηθισμένη υδατική διαταραχή, έχει μελετηθεί αρκετά και επιφέρει αρνητικές συνέπειες στην υγεία (Μπάρδης 2013).

Η αφυδάτωση επηρεάζει, το καρδιαγγιακό, το θερμορυθμιστικό, το κεντρικό νευρικό σύστημα και τις μεταβολικές λειτουργίες. Είναι προφανές ότι οι συγκεκριμένες φυσιολογικές μεταβολές που προξενεί η αρνητική διατάραξη των επιπέδων υδάτωσης στον οργανισμό έχουν άμεσο αντίκτυπο και στην αθλητική απόδοση (Μπάρδης 2013).

Πίνακας 2.2. Επιδράσεις αφυδάτωσης, λόγω αποτυχίας αναπλήρωσης απωλειών ιδρώτα (Maughan, 2007).

| Επιδράσεις |
|--|
| Εξασθενημένη θερμορύθμιση |
| Μειωμένος όγκος αιματος |
| Αυξημένη καρδιακή συχνότητα |
| Αυξημένη αίσθηση προσπάθειας |
| Μειωμένη αθλητική απόδοση |
| Πονοκέφαλοι, ναυτία |
| Εξασθενημένη πνευματική λειτουργία |
| Αυξημένος κίνδυνος θερμικού επεισοδίου |

Η αφυδάτωση δεν φαίνεται να επιφέρει αλλαγές στη μυϊκή δύναμη, αλλά μερικές φορές επηρεάζει δυναμικά τη μυϊκή αντοχή. Φυσιολογικοί παράγοντες που συμβάλλουν στη μείωση της απόδοσης, η οποία προκαλείται από την αφυδάτωση περιλαμβάνουν, την υπερθερμία, την αυξημένη καρδιοαναπνευστική καταπόνηση, τη διαφορετική μεταβολική λειτουργία, και παράγοντες που προέρχονται από το κεντρικό νευρικό σύστημα. Παρ'ότι ο κάθε παράγοντας είναι μοναδικός τα γεγονότα δείχνουν ότι αλληλεπιδρούν και συμβάλλουν μαζί στην μείωση της απόδοσης. Πάντως η συνεισφορά του κάθε παράγοντα εξαρτάται, από τον τύπο της άσκησης, τις περιβαλλοντολογικές συνθήκες, και το αθλητικό υπόβαθρο (Βαβουράκη, 2011).

Όσον αφορά στις επιπτώσεις της αφυδάτωσης στην μυϊκή αντοχή, γενικά, έχει φανεί ότι 3 - 4% αφυδάτωση προκαλεί μειώσεις στην απόδοση αλλά κάποιες μελέτες που ερευνούσαν μεγαλύτερα επίπεδα αφυδάτωσης δεν βρήκαν διαφορές στην απόδοση.

Ερευνητές παρατήρησαν σε παλαιστές (οι οποίοι είναι συχνά αφυδατωμένοι), ότι συνδυασμένη αφυδάτωση και μέγιστη (ή σχεδόν μέγιστη) μυϊκή δραστηριότητα, η οποία υπερβαίνει τα 30 δευτερόλεπτα, ίσως τελικά να ενεργούν συνδυαστικά και να μειώνουν την απόδοση (Βαβουράκη, 2011).

Οι επιπτώσεις της αφυδάτωσης στην μέγιστη αερόβια δύναμη και στην μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου (VO_{2max}) είναι εξίσου σημαντικές. Η μέγιστη αερόβια δύναμη συνήθως μειώνεται όταν η αφυδάτωση υπερβαίνει μια μείωση της τάξης του 2 - 3% του σωματικού βάρους, ενώ όταν εκτελείται σε ζεστό κλίμα οι μειώσεις είναι ακόμα μεγαλύτερες. Παρατηρείται μείωση ακόμα και με αφυδάτωση της τάξης του 1 - 2% σε ψυχρό περιβάλλον. Όταν η αφυδάτωση αυξάνεται, η μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου (VO_{2max}) μειωνόταν ακόμα περισσότερο και συχνά μειωνόταν ακόμα και όταν η μέγιστη αερόβια δύναμη δεν άλλαζε. Ερευνητές του κλάδου πρότειναν ότι κάποιες από αυτές τις μειώσεις με χαμηλά έως μέτρια επίπεδα αφυδάτωσης ίσως εν μέρει οφείλονται στην αυξημένη αίσθηση της κόπωσης αλλά και σε άλλες παραμέτρους της άσκησης, όπως η ένταση και η διάρκεια αυτής, το περιβαλλοντικό στρες αλλά και άλλες ατομικές παράμετροι (Βαβουράκη, 2011).

Σε άλλη έρευνα, παρατηρήθηκε ότι όταν αθλητές (ποδηλάτες) εκτελούσαν αερόβιο έργο σε θερμό περιβάλλον και αφυδατώνονταν στο 2% της σωματικής τους μάζας, η απόδοσή τους έπεφτε κατά μέσο όρο 6,5% σε σύγκριση με τους αθλητές που αναπλήρωναν το 80% των απωλειών των υγρών του σώματός τους μέσω του ιδρώτα (Βαβουράκη, 2011).

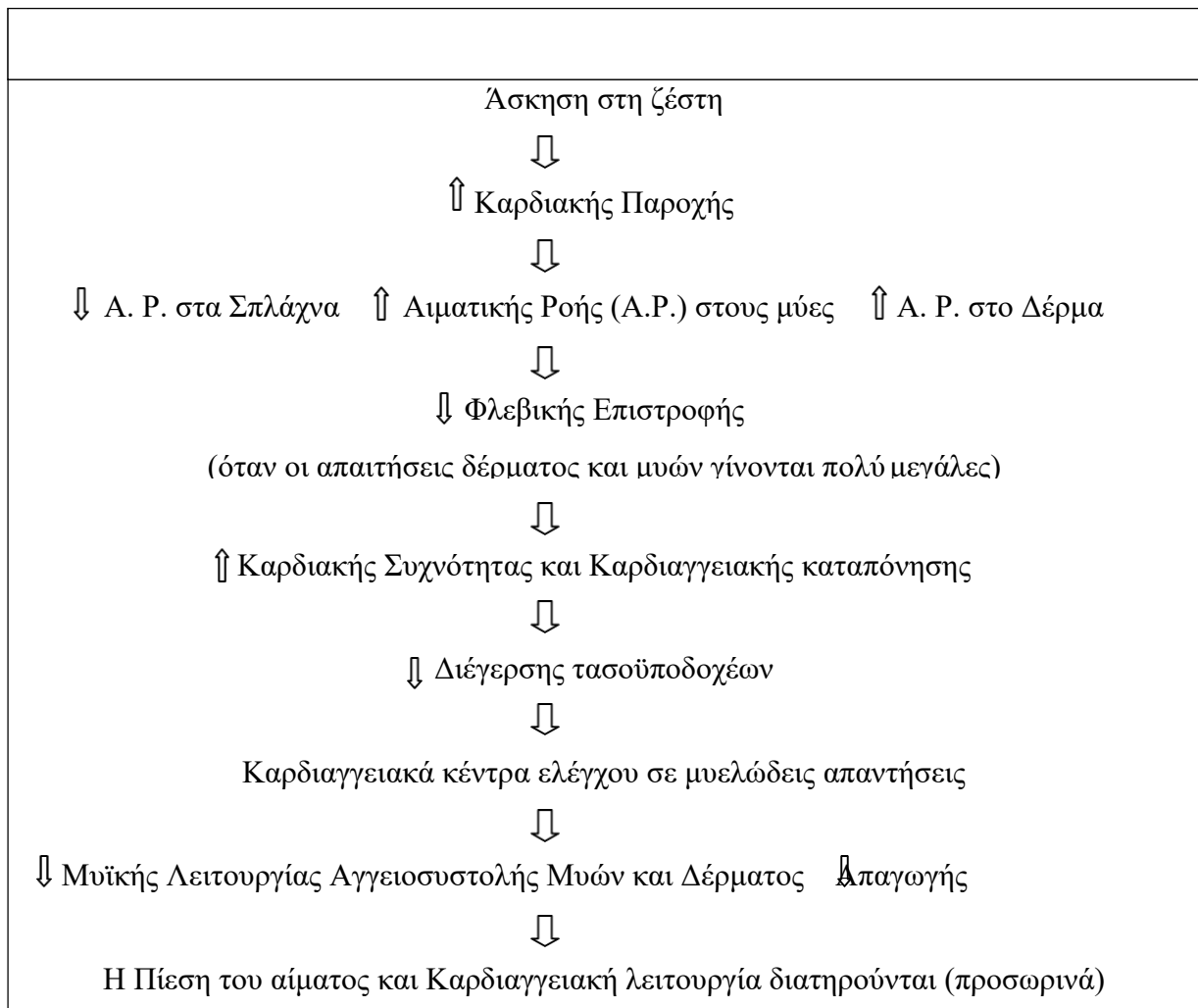
Αφυδάτωση που υπερβαίνει την απώλεια 2% της σωματικής μάζας θέτει σε κίνδυνο την αερόβια απόδοση σε εύκρατο και θερμό περιβάλλον, και αυξάνει τον κίνδυνο θερμικού επεισοδίου, εξάντλησης και κραμπών. Το καρδιαγγειακό σύστημα ενός αφυδατωμένου ατόμου που ασκείται προσπαθεί να διατηρήσει την καρδιακή πίεση πλήρωσης ενώ θυσιάζει την περιφερική κυκλοφορία. Αλλά η αφυδάτωση, σε συνδυασμό με την απαγωγή θερμότητας στο δέρμα και την αυξημένη ροή αίματος στους μύες, περιορίζει την καρδιαγγειακή ικανότητα ανεξάρτητα από το πόσο αίμα μεταφέρεται από την περιφέρεια στην κεντρική κυκλοφορία (Βαβουράκη, 2011).

2.10. ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΑΦΥΔΑΤΩΣΗ

Ο κίνδυνος αφυδάτωσης και θερμοπληξίας αυξάνεται δραματικά όταν η άσκηση πραγματοποιείται σε θερμό περιβάλλον. Όταν η θερμοκρασία περιβάλλοντος υπερβαίνει τη θερμοκρασία σώματος η θερμότητα μέσω της ακτινοβολίας δεν μπορεί να διοχετευτεί. Επιπλέον η ενδεχόμενη απομάκρυνση της θερμότητας μέσω της εφίδρωσης περιορίζεται λόγω της αυξημένης υγρασίας. Συνεπώς ο κίνδυνος θερμοπληξίας, λόγω αυξημένης θερμοκρασίας περιβάλλοντος και υγρασίας αυξάνεται σημαντικά. Κατά τη διεξαγωγή αγώνων κάτω από αυτές τις συνθήκες κρίνεται απαραίτητο να λαμβάνονται απαραίτητες προφυλάξεις ώστε να διασφαλίζεται στους αθλητές η επαρκής ενυδάτωση μέσω της εύκολης πρόσβασης σε υγρά, καθώς επίσης θα πρέπει να ελέγχονται για τον κίνδυνο αφυδάτωσης που διατρέχουν (Douglas 1999).

Σε μελέτη του Douglas J.Casa, εξετάστηκαν αθλητές πραγματοποιώντας άσκηση μέχρι εξαντλήσεως σε διαφορετικές περιβαλλοντικές θερμοκρασίες: 2,7 °C, 20°C και 40°C. Οι χρόνοι ολοκλήρωσης για την κάθε ξεχωριστή θερμοκρασία ήταν αντίστοιχα 95, 75 και 33 λεπτά. Αυτό δείχνει ξεκάθαρα την αρνητική επίδραση του θερμού περιβάλλοντος στον αθλητή, στον οποίο προκαλείται αφυδάτωση και μείωση της αθλητικής του απόδοσης (Douglas 1999).

Οι κυκλοφορικές απαντήσεις που προκαλούνται όταν κάποιος ασκείται σε θερμό περιβάλλον φαίνονται στο παρακάτω σχήμα (Douglas 1999).



Σχήμα 2.1. Κυκλοφορικές απαντήσεις κατά την άσκηση σε θερμό περιβάλλον (Douglas, 1999).

2.11. ΣΥΣΤΗΝΩΜΕΝΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΥΓΡΩΝ ΓΙΑ ΑΘΛΗΤΕΣ

Η ενυδάτωση κρίνεται απαραίτητη για την αποτελεσματική απόδοση. Ο κάθε αθλητής πρέπει να ενυδατώνεται πριν, κατά τη διάρκεια, αλλά και μετά το τέλος της άσκησης (Thorpe 2017).

Πριν από την άσκηση:

Η λήψη υγρών θα πρέπει να πραγματοποιηθεί αρκετές ώρες πριν την άσκηση τόσο με τη μορφή υγρών αλλά και με τη μορφή γευμάτων ώστε να εξασφαλιστεί η σωστή απορρόφηση των υγρών αλλά και τα φυσιολογικά επίπεδα ούρων. Συγκεκριμένα 4 ώρες τουλάχιστον πριν από τη δραστηριότητα συνιστάται στους αθλητές να καταναλώνουν 5 - 7 ml υγρών ανά κιλό σωματικού βάρους ή εναλλακτικά 400 - 600 ml υγρών. Αν ο αθλητής 2 ώρες πριν την άσκηση αντιμετωπίζει δυσκολία στην παραγωγή ούρων ή έχει σκούρα ούρα θα πρέπει να συνεχίσει να καταναλώνει αργά πρόσθετο υγρό. Πριν την άσκηση 10 - 20 λεπτά ο αθλητής πρέπει να καταναλώνει 200 - 300 ml υγρών. Προκειμένου να διασφαλιστεί η κατακράτηση υγρών και το αίσθημα της δίψας συστήνεται στους αθλητές πριν την άσκηση να καταναλώνουν τροφές και υγρά πλούσια σε νάτριο (Μπάρδης, 2018).

Κατά τη διάρκεια της άσκησης:

Ο στόχος της ενυδάτωσης κατά τη διάρκεια της άσκησης είναι να αποφευχθεί απώλεια σωματικού βάρους $\geq 2\%$, να διατηρηθεί ο όγκος του πλάσματος και να αποτραπούν οι μεγάλες απώλειες ηλεκτρολυτών. Στον κάθε αθλητή πρέπει να εφαρμόζεται διαφορετικό σχέδιο ενυδάτωσης καθώς ο ρυθμός και η ποσότητα ενυδάτωσης διαφέρουν. Ο σχεδιασμός ενυδάτωσης εξαρτάται από το ρυθμό εφίδρωσης, την ένταση και τη διάρκεια της άσκησης, τις περιβαλλοντολογικές συνθήκες, τη μεταβολική ικανότητα του αθλητή και τη συγκέντρωση του ιδρώτα σε ηλεκτρολύτες. Σε ιδανική περίπτωση οι αθλητές θα πρέπει να καταναλώνουν κατάλληλη ποσότητα υγρών ώστε να αντισταθμίζουν την απώλεια μέσω των ούρων και του ιδρώτα. Για τους περισσότερους αθλητές 200 - 300 ml υγρού ανά 10 - 20 λεπτά είναι αρκετά για να επιτύχουν στόχους ενυδάτωσης. Ορισμένοι αθλητές επιλέγουν να καταναλώνουν ροφήματα καφεΐνης κατά τη διάρκεια της άσκησης, ώστε να διατηρήσουν την απόδοση σε υψηλά επίπεδα. Τα τρέχοντα στοιχεία έχουν δείξει ότι μικρές δόσεις καφεΐνης δεν αυξάνουν την παραγωγή ούρων (Μπάρδης, 2018).

Μετά το τέλος της άσκησης:

Ο αθλητής πρέπει να ζυγίζεται πριν και μετά το τέλος της άσκησης ώστε να προσδιορίζει το χαμένο βάρος το οποίο και οφείλει να αποκαταστήσει σε ποσοστό 100% - 150%. Για ένα κιλό σωματικού βάρους που χάνεται κατά την άσκηση απαιτούνται 1 - 1,5 λίτρα υγρών. Σε περίπτωση που απαιτείται ταχεία ανάρρωση μετά την άσκηση ο αθλητής οφείλει να ξεκινήσει την αποκατάσταση το συντομότερο δυνατόν. Συνιστάται η κατανάλωση καλλίου καθώς συμβάλλει στην κατακράτηση υγρών και ενισχύει το αίσθημα της δίψας οπότε διευκολύνεται η πρόσληψη μεγαλύτερης ποσότητας υγρών. Η κατανάλωση αλκοόλ δεν προτείνεται για την αναπλήρωση υγρών λόγω της διουρητικής του δράσης (Μπάρδης, 2018).

2.12. ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΣΩΜΑΤΟΣ

Η θερμοκρασία του πυρήνα του σώματος διατηρείται σταθερή παρά τις μεταβολές στη θερμοκρασία του περιβάλλοντος. Η καθημερινή διακύμανση της θερμοκρασίας του πυρήνα είναι $\pm 0,6^{\circ}\text{C}$. Ακόμα και σε έκθεση του γυμνού ανθρώπινου σώματος από 12°C έως 60°C , σε ακίνητο ξηρό αέρα, η θερμοκρασία διατηρείται σχεδόν σταθερή στο εσωτερικό του (Guyton & Hall, 1997). Αυτό παρ'όλα αυτά δεν αληθεύει και για την περιφερειακή θερμοκρασία η οποία μεταβάλλεται ανάλογα με τις μεταβολές στη θερμοκρασία του περιβάλλοντος. Το κέντρο ελέγχου της θερμοκρασίας όπως και οι θερμοαισθητήρες βρίσκονται στο νωτιαίο μυελό και στο δέρμα (Μητσιμπούνας, 2002).

Υπερθερμία ονομάζεται η αύξηση της θερμοκρασίας του πυρήνα του σώματος πάνω από τους $37,2^{\circ}\text{C}$, ενώ υπερπυρεξία ονομάζεται η κατάσταση που η θερμοκρασία φτάνει ή ξεπερνάει τους 40°C - 41°C (Μητσιμπούνας, 2002).

Υπάρχουν ορισμένα θερμικά σύνδρομα που σχετίζονται με περιβαλλοντικές μεταβολές. Αυτά είναι:

- θερμικές κράμπες
- θερμική εξάντληση
- θερμικές βλάβες από έντονη μυϊκή δραστηριότητα
- θερμοπληξία

(Μητσιμπούνας, 2002)

2.13. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΦΥΔΑΤΩΣΗΣ ΣΤΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΣΩΜΑΤΟΣ

Η αφυδάτωση συμβάλλει στην κόπωση του οργανισμού μειώνοντας τον όγκο του αίματος και μειώνοντας την ικανότητα θερμορύθμισης του οργανισμού.

1. Όταν ο αθλητής χάσει σημαντική ποσότητα σωματικού νερού μειώνεται ο όγκος πλάσματος και η αιμοδυναμική ικανότητα για την επίτευξη μέγιστης καρδιακής παροχής και περιφερικής κυκλοφορίας. Η μείωση του όγκου πλάσματος οδηγεί σε μείωση της αιματικής ροής προς το δέρμα και ταυτόχρονη μείωση του όγκου παλμού. Ο οργανισμός στην προσπάθεια του να αντισταθμίσει αυτό το έλλειμμα του όγκου παλμού αυξάνει την καρδιακή συχνότητα αλλά η αποκατάσταση δεν μπορεί να είναι πλήρης.
2. Επίσης ο οργανισμός στην προσπάθεια να εξοικονομήσει σωματικό νερό μειώνει αρχικά την εφίδρωση έως ότου τη διακόψει εντέλως όταν χαθεί πολύ σωματικό νερό.

Ο συνδυασμός των παραπάνω θα οδηγήσει σε μεγάλη άνοδο της θερμοκρασίας του σώματος του αθλητή αλλά και σε αυξημένη πιθανότητα εμφάνισης κραμπών, θερμοπληξίας και εξάντλησης (Λουλάκη, 2010).

2.14. ΜΕΓΙΣΤΗ ΠΡΟΣΛΗΨΗ ΟΞΥΓΟΝΟΥ

Η αερόβια ικανότητα είναι καθοριστική για την επίδοση ενός αθλητή, και η αξιολόγησή της μία από τις βασικότερες εργομετρικές δοκιμασίες. Αναφέρεται στην ικανότητα του οργανισμού να εκμεταλλεύεται οξυγόνο για την παραγωγή ενέργειας. Επομένως, ο μέγιστος όγκος οξυγόνου (O_2) που καταναλώνουν τα κύτταρα κατά τη μέγιστη προσπάθεια στη μονάδα του χρόνου ορίζεται ως μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου (VO_2max). Η VO_2max αποτιμάται σε απόλυτες τιμές ως λίτρο ανά λεπτό (L/min) αλλά και σε σχετικές τιμές χιλιοστόλιτρων ανά χιλιόγραμμο σωματικής μάζας ανά λεπτό (ml/Kg/min), λαμβάνοντας δηλαδή υπόψη και τη σωματική μάζα του ασκουμένου. Η VO_2max αντικατοπτρίζει τη μέγιστη λειτουργική προσαρμοστικότητα του αναπνευστικού, καρδιαγγειακού και μυϊκού συστήματος. Υψηλές τιμές της VO_2max σχετίζονται με την καλή φυσική κατάσταση αλλά και την καλή γενική υγεία (Σταυρόπουλος, Καλτσάτου κ.α, 2015).

2.15. ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΙΔΡΟΥΝ ΣΤΗ VO_2max

Η VO_2max επηρεάζεται από την ηλικία, το φύλλο, την προπονητική κατάσταση και το ποσοστό μυϊκής μάζας, τυχόν ασθένειες αλλά και φαρμακευτική αγωγή που ακολουθεί ο εξεταζόμενος. Η VO_2max βελτιώνεται μέχρι την ηλικία των 20 ετών ενώ από εκεί και πέρα μειώνεται περίπου 10% ανά δεκαετία. Η πτώση της VO_2max οφείλεται στη μείωση του όγκου παλμού, της μέγιστης καρδιακής συχνότητας, της αιματικής ροής προς τους εργαζόμενους σκελετικούς μύες και της λειτουργικότητας των σκελετικών μυών. Ο ρυθμός πτώσης της VO_2max είναι παρόμοιος σε γυναίκες και άνδρες. Σε οποιαδήποτε ηλικία οι γυναίκες εμφανίζουν χαμηλότερα επίπεδα VO_2max κατά 10% - 20% συγκριτικά με τους άνδρες λόγω χαμηλότερων ποσοστών μυϊκής μάζας, μικρότερης συγκέντρωσης αιμοσφαιρίνης και όγκου παλμού. Η διαφορά ανάμεσα στα δύο φύλλα είναι εμφανής και σε αθλητές. Ιδιαίτερα χαμηλές τιμές VO_2max σχετίζονται με κακή υγεία και υποδεικνύουν πιθανό παθολογικό υπόβαθρο (Σταυρόπουλος, Καλτσάτου κ.α 2015).

III. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

3.1. Δείγμα

Για την πραγματοποίηση της μελέτης έλαβαν μέρος 4 υγιείς άνδρες ποδηλάτες με καλή φυσική κατάσταση. Το δείγμα των εθελοντών αποτελούταν από επαγγελματίες αθλητές με τουλάχιστον 5 χρόνια εμπειρίας στην αγωνιστική ποδηλασία. Οι εθελοντές κλήθηκαν να προσέλθουν 4 φορές στο εργαστήριο. Στην πρώτη επίσκεψη λήφθηκαν τα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά του κάθε εθελοντή και έγιναν κάποιες εργομετρικές μετρήσεις, ενώ στις επόμενες 3 επισκέψεις πραγματοποιήθηκε η δοκιμασία ποδηλάτησης.

Πίνακας 3.1. Ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά εθελοντών.

| | |
|--|------------------|
| Ηλικία | 30 ± 14 |
| Υψος (cm) | 179 ± 10 |
| Βάρος (kg) | 84.1 ± 24.7 |
| Λίπος (%) | 18.7 ± 9.8 |
| VO ₂ max (mlO ₂ /kg/min) | 57.1 ± 7.7 |
| WATTmax | 392.5 ± 77.5 |

3.2. Πρωτόκολλο μελέτης

1^η επίσκεψη

Κατά την πρώτη επίσκεψη πραγματοποιήθηκαν εργομετρικά τεστ, ενώ λήφθηκαν και τα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά του κάθε εθελοντή. Πιο αναλυτικά:

Με την άφιξη κάθε εθελοντή στο εργαστήριο γινόταν λήψη των ανθρωπομετρικών χαρακτηριστικών του, δηλαδή, του ύψους, του βάρους, της ηλικίας και του ποσοστού λίπους μέσω της μεθόδου των δερματικών πτυχών

Στη συνέχεια ακολούθησε εργομετρική αξιολόγηση για τη μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου. Η συγκεκριμένη δοκιμασία πραγματοποιήθηκε με τη βοήθεια του Wattbike και του εργοσπιρόμετρου τα οποία παρείχαν και τα απαραίτητα δεδομένα. Ο ποδηλάτης ξεκινούσε να ποδηλατεί στα 100W και κάθε 1 λεπτό αυξανόταν η ένταση κατά 20W μέχρι το σημείο της εξάντλησης. Με αυτόν τον τρόπο βρέθηκε η VO₂max και η Watt_{max} του κάθε εθελοντή.

Στη συνέχεια δόθηκε σε κάθε εθελοντή ένας ουροσυλλέκτης, ώστε στην επόμενη επίσκεψη να φέρει το δείγμα αφού τότε θα πραγματοποιούταν και η 1^η συνεδρία της ποδηλατικής δοκιμασίας.

2^η,3^η και 4^η επίσκεψη

Αυτές οι επισκέψεις αποτελούν τις 3 συνεδρίες της ποδηλατικής δοκιμασίας των 4 χιλιομέτρων που κλήθηκαν να πραγματοποιήσουν οι αθλητές. Η διαδικασία διεκπεραίωσης της δοκιμασίας ήταν ίδια και στις 3 συνεδρίες με μόνη διαφορά την κατάσταση αφυδάτωσης κάθε φορά. Στην 1^η επίσκεψη οι αθλητές πραγματοποίησαν την άσκηση όντας 0% αφυδατωμένοι (EUH), στη 2^η επίσκεψη 1,5% αφυδατωμένοι (HYP) και στην 3^η 3% αφυδατωμένοι (DEH). Κατά την άφιξη τους οι αθλητές παρείχαν δείγμα των πρώτων πρωινών τους ούρων, ώστε να μετρηθεί το ειδικό βάρος αυτών (USG) με τη βοήθεια του διαθλασίμετρου, αλλά και το χρώμα τους βάση της κλίμακας χρώματος ούρων.

Κλίμακα αξιολόγησης του χρώματος των ούρων, Armstrong scale



Σχήμα 3.1. Κλίμακα Αξιολόγησης Χρώματος Ούρων (Armstrong Scale).

Στη συνέχεια ο αθλητής εισερχόταν στον ειδικό θάλαμο ο οποίος ήταν ρυθμισμένος στους $36\pm 1^{\circ}\text{C}$. Εκεί ο αθλητής πριν από την έναρξη της ποδηλασίας, ζυγιζόταν, γινόταν λήψη αίματος για τη μέτρηση του γαλακτικού οξέος και απαντούσε σε διάφορα ερωτηματολόγια (ESQ Scale, Thermal Scale, Thirst Scale).

| Appendix B | |
|-----------------------------|------------------------|
| <u>Thermal Scale</u> | |
| 0 | Unbearably Cold |
| 1 | Very Cold |
| 2 | Cold |
| 3 | Cool |
| 4 | Comfortable |
| 5 | Warm |
| 6 | Hot |
| 7 | Very Hot |
| 8 | Unbearably Hot |

Σχήμα 3.2. Κλίμακα Θερμικής Έντασης (Thermal Scale).

Ερωτηματολόγιο αξιολόγησης του αισθήματος της δίψας

Δοκιμαζόμενος # : _____ Χρόνος: pre post

Ομάδα: C I

Πόσο διψασμένος/-η αισθάνεσαι τώρα;

καθόλου **Υπερβολικά
διψασμένος**

(Rolls BJ, Wood RJ, Rolls ET, Lind H, Lind W and Ledingham JGG. Thirst following water deprivation in humans. Am J Physiol 239: R476-R482, 1980).

Σχήμα 3.3. Κλίμακα Αίσθησης Δίψας (Thirst Scale).

Ύστερα, τοποθετούνταν ο παλμογράφος στον αθλητή και τότε ήταν έτοιμος να ξεκινήσει τη δοκιμασία ποδηλάτησης στο Wattbike. Η διαδικασία ξεκινούσε αρχικά με το πρωτόκολλο αφυδάτωσης το οποίο διαρκούσε συνολικά 2 ώρες. Οι 2 αυτές ώρες χωρίζονταν σε τέσσερα μέρη των 25 λεπτών με αντίστοιχα διαλείμματα των 5 λεπτών. Σε κάθε 25λεπτο ο αθλητής ποδηλατούσε σταθερά στις 130 στροφές ανά λεπτό και με σταθερή αντίσταση. Μετά το πέρας του κάθε 25λέπτου ο αθλητής κατέβαινε από το Wattbike, ζυγιζόταν και γινόταν αναπλήρωση υδάτων ώστε να επιτευχθεί το εκάστοτε επιθυμητό επίπεδο αφυδάτωσης. Όταν ολοκληρωνόταν το πρωτόκολλο αφυδάτωσης ο αθλητής ζυγιζόταν, έδινε δείγμα ούρων, γινόταν δειγματοληψία για μέτρηση του γαλακτικού οξέως στο αίμα ενώ απαντούσε ξανά στα προηγούμενα ερωτηματολόγια, όπως και σε ακόμα ένα που αφορούσε το πως αισθανόταν πριν τη δοκιμασία των 4 χιλιομέτρων, το οποίο θα συμπλήρωνε ξανά μετά το πέρας αυτής.

How Do You Feel Questionnaire

Βάλε X στο κουτί για να εξηγήσεις πως αισθάνεσαι σήμερα
Απάντησε σε κάθε ερώτηση
Αν δεν έχεις κάποιο σύμπτωμα πες καθόλου

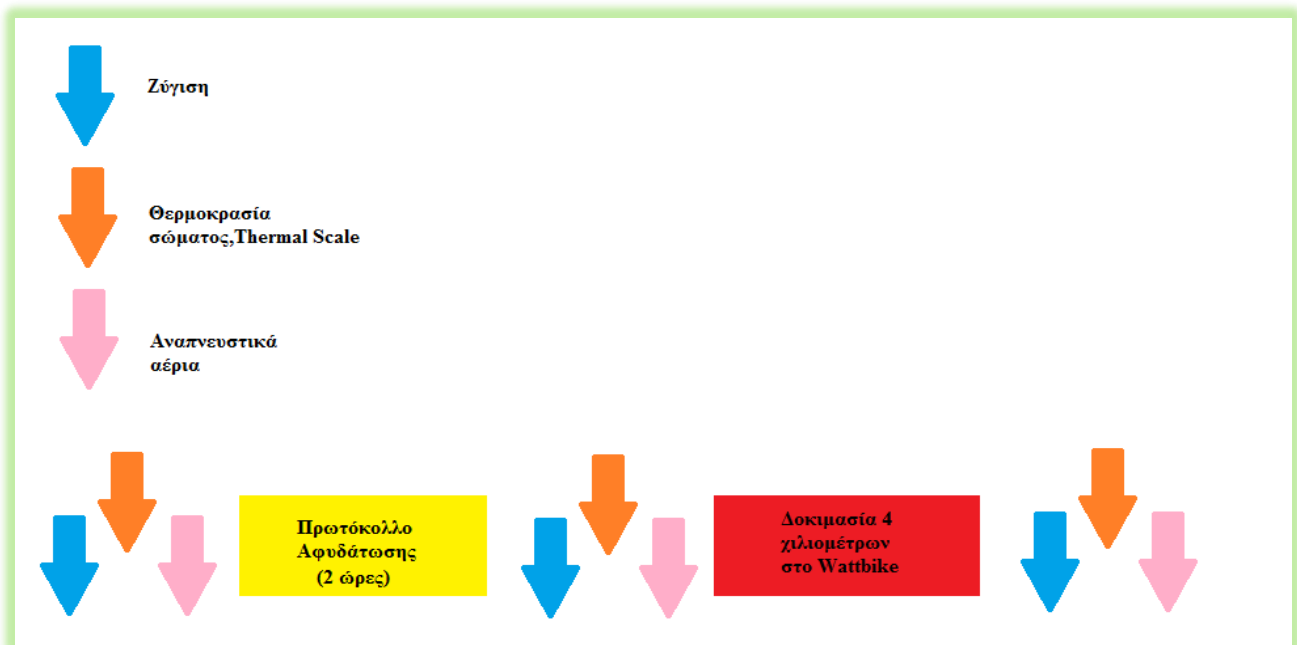
| Συμπτώματα | καθόλου | λίγο | Σε κάποιο βαθμό | μέτρια | πολύ | Πάρα πολύ |
|----------------------------|---------|------|-----------------|--------|------|-----------|
| Ένιωσα ζαλισμένος | | | | | | |
| Είχα πονοκέφαλο | | | | | | |
| Ένιωσα δίψα | | | | | | |
| Ένιωσα αδυναμία | | | | | | |
| Ένιωσα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

Σχήμα 3.4. Κλίμακα Συναισθηματικής Κατάστασης (ESQ Scale).

Σε αυτό το σημείο γινόταν η προετοιμασία για τη δοκιμασία των 4 χιλιομέτρων. Αρχικά μετά την τελευταία ζύγιση γινόταν αναπλήρωση υγρών για το ανάλογο επίπεδο αφυδάτωσης. Τοποθετούνταν ο παλμογράφος και ο αθλητής ανέβαινε στο Wattbike. Μέσα στον ειδικό θάλαμο υπήρχε ανεμιστήρας με σταθερή ταχύτητα ανέμου. Στη δοκιμασία χρησιμοποιήθηκε επιπλέον εργοσπιρόμετρο το οποίο παρείχε δεδομένα (αναπνευστικά αέρια, VO_2). Ο αθλητής ποδηλατούσε με το 100% των δυνατοτήτων του για 4 χιλιόμετρα προσπαθώντας να πετύχει τον καλύτερο δυνατό χρόνο. Μετά το πέρας της δοκιμασίας ζυγίζονταν, έδινε δείγμα ούρων ενώ γινόταν δειγματοληψία για μέτρηση του γαλακτικού οξέως στο αίμα. Τέλος απαντούσε ξανά στο προαναφερθέντα ερωτηματολόγιο.

Παρακάτω παρουσιάζεται διαγραμματικά το πρωτόκολλο της μελέτης:

- 1^η επίσκεψη (ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά, εργομετρικές μετρήσεις)
- 2^η επίσκεψη (0% αφυδάτωση EUH)
- 3^η επίσκεψη (1,5% αφυδάτωση HYP)
- 4^η επίσκεψη (3% αφυδάτωση DEH)



Σχήμα 3.5. Πρωτόκολλο μελέτης.

Πρωτόκολλο αφυδάτωσης: τέσσερα 25λεπτα ποδηλασία - 5 λεπτά ξεκούραση (συνολική διάρκεια 2 ώρες)

Wattbike: watt, ταχύτητα, απόσταση, RPM, air resistance, magnetic resistance

Η συγκεκριμένη μελέτη πραγματοποιήθηκε σε ειδικό θάλαμο προγραμματισμένο στους $36 \pm 1^\circ\text{C}$.

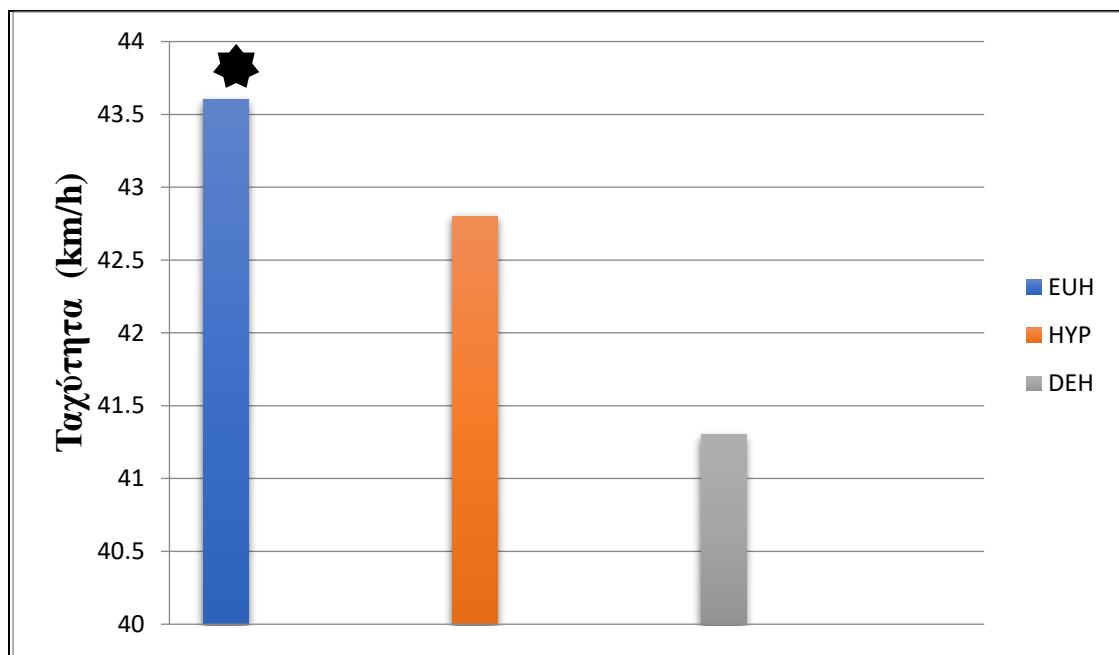
3.3. Σκοπός της μελέτης

Σκοπός της συγκεκριμένης έρευνας είναι να μελετήσει την επίδραση της ήπιας υποδάτωσης στην απόδοση αθλημάτων ποδηλασίας ημιαντοχής (ατομικό pursuit) αξιολογώντας τη θερμοκρασία σώματος και τα αναπνευστικά αέρια.

IV. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

4.1. Ταχύτητα συναρτήσει επιπέδων αφυδάτωσης

Μετρήθηκε η μέση ταχύτητα που ανέπτυξαν οι αθλητές σε κάθε επίπεδο αφυδάτωσης. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στο παρακάτω διάγραμμα.



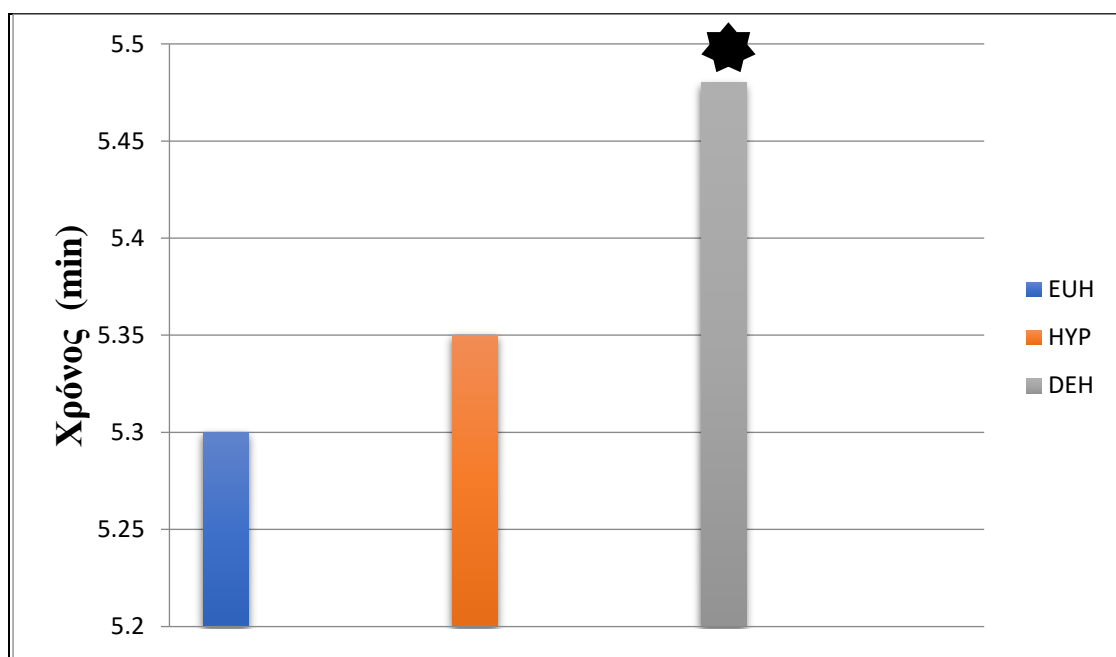
Σχήμα 4.1. Ταχύτητα σε συνάρτηση με τα επίπεδα αφυδάτωσης.

Αδιαμφισβήτητα όταν το ποσοστό αφυδάτωσης ξεπερνάει το 2% η απόδοση των ποδηλατών επηρεάζεται σημαντικά. Αυτό παρατηρείται και στο παραπάνω διάγραμμα, αφού στην κατάσταση DEH (3%) η μέση ταχύτητα των ποδηλατών διαμορφώθηκε στα 41,3 km/h. Η ταχύτητα αυτή είναι κατά 2,3 km/h μικρότερη από αυτή που κατά μέσο όρο επιτεύχθηκε στην κατάσταση EUH (0%) δηλαδή τα 43,6 km/h. Παρ'όλα αυτά ακόμα και στην κατάσταση HYP (1,5%) υπήρξε πτώση της μέσης ταχύτητας της τάξης των 0,8 km/h σε σχέση με την EUH (0%) δηλαδή 42,8 km/h.

Υπήρξε στατιστική σημαντικότητα στην κατάσταση EUH (0%) ($P=0,001$).

4.2. Χρόνος ποδηλάτισης συναρτήσει επιπέδων αφυδάτωσης

Στο παρακάτω διάγραμμα παρουσιάζεται ο μέσος χρόνος διεκπεραίωσης της δοκιμασίας στην κάθε κατάσταση αφυδάτωσης ξεχωριστά. Είναι φανερό ότι η αθλητική απόδοση επηρεάζεται από την αφυδάτωση.



Σχήμα 4.2. Χρόνος διεκπεραίωσης της δοκιμασίας σε συνάρτηση με τα επίπεδα αφυδάτωσης.

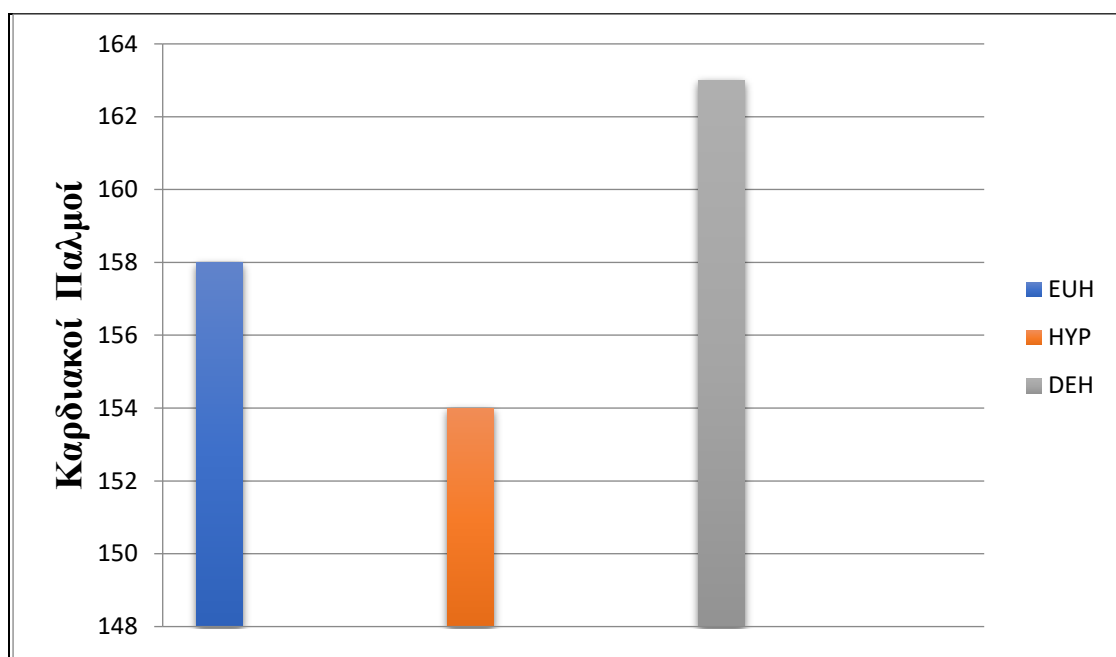
Στο παραπάνω διάγραμμα φαίνεται για άλλη μια φορά το πόσο η κάθε διαφορετική κατάσταση αφυδάτωσης επηρεάζει την αθλητική απόδοση ιδίως όταν ξεπερνάει το 2%. Αναλυτικότερα:

Στην κατάσταση HYP (1,5%) ο χρόνος διεκπεραίωσης της δοκιμασίας των 4 χιλιομέτρων διαμορφώθηκε στα 5,35 min, δηλαδή 5 δευτερόλεπτα περισσότερο από την κατάσταση EUH (0%). Το μεγαλύτερο ενδιαφέρον παρ'όλα αυτά βρίσκεται στον χρόνο που παρατηρήθηκε στην κατάσταση DEH (3%) ο οποίος είναι της τάξης των 5,48 min, δηλαδή 18 δευτερόλεπτα περισσότερο από την κατάσταση EUH (0%). Η απόκλιση αυτή των 18 δευτερολέπτων αποτελεί ένα πολύ μεγάλο χρονικό διάστημα για μια τέτοια απόσταση των 4 χιλιομέτρων.

Υπήρξε στατιστική σημαντικότητα στην κατάσταση DEH (3%).

4.3. Καρδιακοί παλμοί συναρτήσει επιπέδων αφυδάτωσης

Κατά τη διάρκεια της δοκιμασίας των 4 χιλιομέτρων σε κάθε διαφορετική κατάσταση αφυδάτωσης μετρήθηκαν οι καρδιακοί παλμοί, οι οποίοι και παρουσιάζονται στο παρακάτω διάγραμμα.

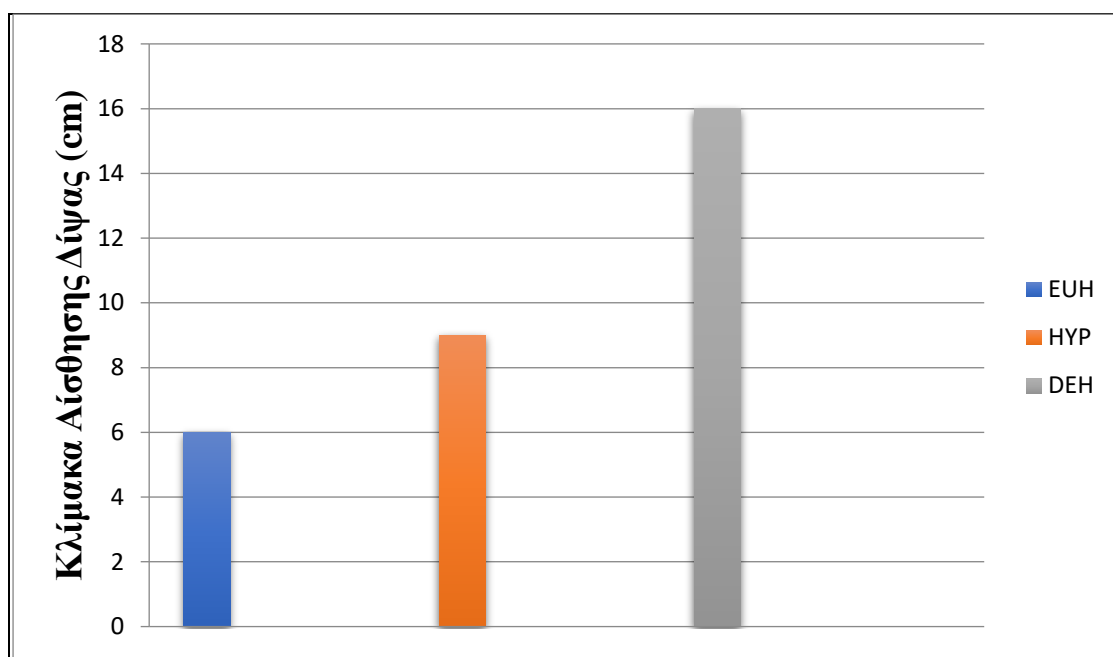


Σχήμα 4.3. Καρδιακοί παλμοί σε συνάρτηση με τα επίπεδα αφυδάτωσης.

Στην περίπτωση αυτή των καρδιακών παλμών δεν παρατηρήθηκαν ιδιαίτερα μεγάλες αποκλίσεις των τιμών στις διάφορες καταστάσεις αφυδάτωσης. Παρ'όλα αυτά ακόμα και εδώ οι καρδιακοί παλμοί στην κατάσταση DEH (3%) αυξήθηκαν κατά 5 παλμούς το λεπτό, λειτουργώντας στους 163 παλμούς δηλαδή, έναντι των 158 της καταστασης EUH (0%).

4.4. Αίσθημα δίψας συναρτήσει επιπέδων αφυδάτωσης

Μετά το τέλος της δοκιμασίας των 4 χιλιομέτρων οι αθλητές συμπλήρωσαν την ειδική κλίμακα αίσθησης δίψας (Thirst Scale) από την οποία προέκυψαν τα αποτελέσματα που παρουσιάζονται στο παρακάτω διάγραμμα.



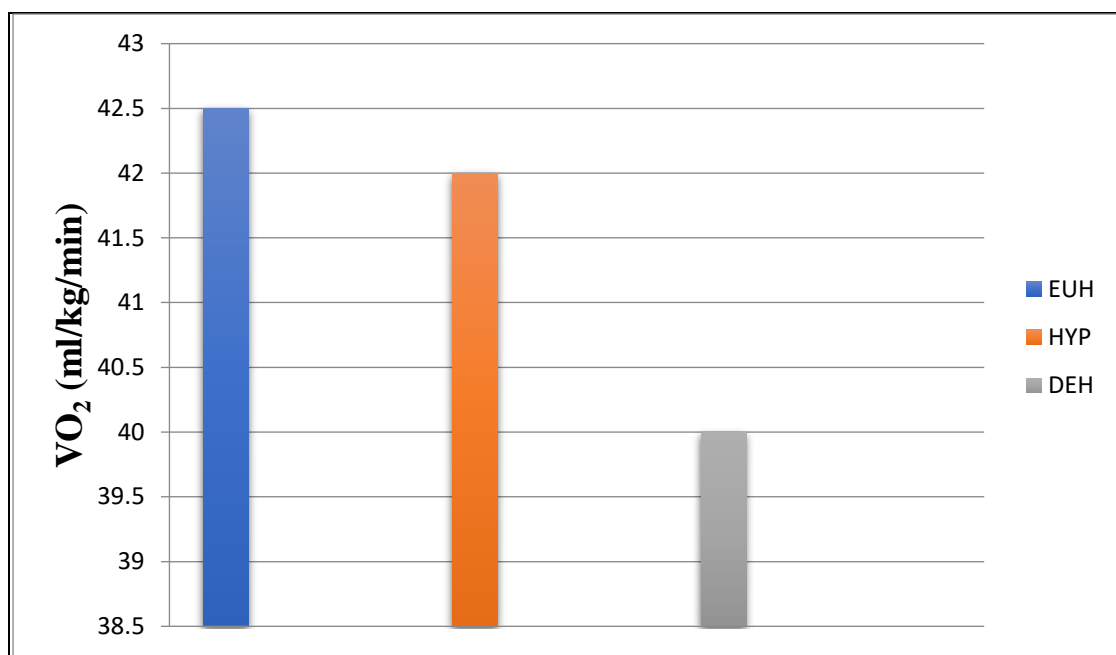
Σχήμα 4.4. Αίσθηση δίψας σε συνάρτηση με τα επίπεδα αφυδάτωσης.

Τα αποτελέσματα της ειδικής κλίμακας αποδεικνύουν για άλλη μια φορά ότι όταν τα επίπεδα αφυδάτωσης ξεπεράσουν το 2% επιφέρονται σημαντικές αλλαγές στον οργανισμό του αθλητή. Πιο συγκεκριμένα:

Στις καταστάσεις EUH (0%) και HYP (1,5%) η διαφορά που παρατηρείται είναι αρκετά μικρή, της τάξης των 3 εκατοστών (6 και 9 εκατοστά μέσο όρο αντίστοιχα). Οι αποστάσεις αυτές από το σημείο 0 εκατοστών (καθόλου διψασμένος) υποδηλώνουν ότι οι αθλητές βρίσκονται σε μια μέτρια κατάσταση δίψας και στις δύο περιπτώσεις. Η διαφορά που παρατηρείται στην κατάσταση DEH είναι πολύ μεγαλύτερη από τις δύο προηγούμενες καταστάσεις. Συγκεκριμένα μετά το τέλος της δοκιμασίας των 4 χιλιομέτρων στην κατάσταση DEH (3%) οι αθλητές συμπλήρωσαν κατά μέσο όρο 16 εκατοστά μακριά από το σημείο 0 εκατοστών (καθόλου διψασμένος) υποδηλώνοντας ότι το αίσθημα δίψας τους είναι πολύ κοντά στο σημείο 20 εκατοστών (υπερβολικά διψασμένος).

4.5. VO_2 συναρτήσει επιπέδων αφυδάτωσης

Κατά τη διάρκεια της δοκιμασίας των 4 χιλιομέτρων, και με τη βοήθεια του εργοσπιρόμετρου, μετρήθηκε η πρόσληψη οξυγόνου σε κάθε διαφορετική κατάσταση αφυδάτωσης. Στο παρακάτω διάγραμμα παρουσιάζεται ο μέσος όρος VO_2 (ml/kg/min) για κάθε διαφορετική κατάσταση αφυδάτωσης.



Σχήμα 4.5. VO_2 σε συνάρτηση με τα επίπεδα αφυδάτωσης.

Στην περίπτωση της πρόσληψης οξυγόνου (VO_2) παρατηρούμε μια πτώση από την κατάσταση EUH (0%) μέχρι αυτή της DEH (3%). Συγκεκριμένα στην κατάσταση EUH (0%) οι εθελοντές πέτυχαν κατά μέσο όρο 42,5 ml/kg/min ενώ στην HYP (1,5%) το ποσό έπεσε ελαφρώς στα 42 ml/kg/min. Η μεγαλύτερη πτώση παρ'όλα αυτά παρατηρήθηκε στην κατάσταση DEH (3%) όπου η τιμή της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου διαμορφώθηκε στα 40 ml/kg/min.

Από τα παραπάνω αποτελέσματα προκύπτει το συμπέρασμα ότι δεν επηρεάστηκε η ποδηλατική οικονομία καθώς δεν υπήρξε ιδιαίτερη διαφορά στα αναπνευστικά αέρια και συγκεκριμένα στο δείκτη VO_2 .

4.6. Μέσες τιμές δεικτών συναρτήσει επιπέδων αφυδάτωσης

Κατά τη διάρκεια της δοκιμασίας σε κάθε κατάσταση αφυδάτωσης (EUH, HYP, DEH) μετρήθηκαν το σωματικό βάρος. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται αναλυτικά στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 4.1. Μέσες τιμές δεικτών σε συνάρτηση με τα επίπεδα αφυδάτωσης i.

| | Pre protocol - EUH \pm SD | Pre trial - EUH \pm SD | After trial - EUH \pm SD |
|---------------------|-----------------------------|--------------------------|----------------------------|
| Σωματικό Βάρος (kg) | 84,1 \pm 16,9 | 84,1 \pm 16,9 | 84 \pm 16,7 |
| Διαφορά βάρους % | - | 0 \pm 0 | -0,1 \pm 0,4 |
| | Pre protocol - HYP \pm SD | Pre trial - HYP \pm SD | After trial - HYP \pm SD |
| Σωματικό Βάρος (kg) | 83,8 \pm 16,5 | 82,5 \pm 16,3 | 82,0 \pm 16,3 |
| Διαφορά βάρους % | - | -1,6 \pm 0,1 | -2,1 \pm 0,2 |
| | Pre protocol - DEH \pm SD | Pre trial - DEH \pm SD | After trial - DEH \pm SD |
| Σωματικό Βάρος (kg) | 83,7 \pm 16,5 | 81,2 \pm 16,1 | 80,7 \pm 16,1 |
| Διαφορά βάρους % | - | -2,9 \pm 0,2 | -3,6 \pm 0,5 |

Αρχικά, φαίνεται πως υπήρξαν σημαντικές διαφορές όσον αφορά την απώλεια βάρους σε ποσοστό %. Παρατηρείται πως η απώλεια βάρους που υπέστησαν οι αθλητές πριν και μετά την δοκιμασία των 4 χιλιομέτρων, είχε διαφορές μεταξύ των επιπέδων αφυδάτωσης. Στην πρώτη περίπτωση του EUH (0%), το ποσοστό αυτό ήταν στα επίπεδα του 0,1%. Στην δεύτερη περίπτωση του HYP (1,5%), το ποσοστό απώλειας βάρους ανήλθε στο 0,5%, ενώ στην τρίτη περίπτωση του DEH (3%), το ποσοστό έφτασε το 0,7%. Το γεγονός αυτό δείχνει ότι οι αθλητές αν και ήταν πιο αφυδατωμένοι στη δεύτερη και στην τρίτη περίπτωση, είχαν απώλεια υγρών κατά τη διάρκεια της άσκησης.

Επιπρόσθετα κατά τη διάρκεια των δοκιμασιών οι αθλητές συμπλήρωναν ειδικές κλίμακες (Thirst Scale, ESQ Scale, RPE Scale, Thermal Scale) των οποίων τα αποτελέσματα παρουσιάζονται παρακάτω.

Πίνακας 4.2. Μέσες τιμές δεικτών σε συνάρτηση με τα επίπεδα αφυδάτωσης $\dot{\iota}$.

| | Pre protocol - EUH \pm SD | Pre trial - EUH \pm SD | After trial - EUH \pm SD |
|-------------------------|-----------------------------|--------------------------|----------------------------|
| Thirst scale score (cm) | 1,6 \pm 1,5 | 2,8 \pm 4,4 | 5,6 \pm 6,0 |
| ESQ scale (score) | 0,35 \pm 0,09 | 0,41 \pm 0,06 | 1,21 \pm 0,75 |
| RPE scale (score) | 1,3 \pm 1,3 | 2,4 \pm 1,1 | 6,8 \pm 2,5 |
| Thermal scale (score) | 5 \pm 1 | 5 \pm 1 | 6 \pm 1 |
| | Pre protocol - HYP \pm SD | Pre trial - HYP \pm SD | After trial - HYP \pm SD |
| Thirst scale score (cm) | 1,5 \pm 0,7 | 6,7 \pm 1,6 | 9,1 \pm 3,9 |
| ESQ scale (score) | 0,38 \pm 0,13 | 0,81 \pm 0,22 | 1,39 \pm 0,55 |
| RPE scale (score) | 0,1 \pm 0,2 | 4,5 \pm 1,1 | 7,5 \pm 1,5 |
| Thermal scale (score) | 5 \pm 0 | 6 \pm 1 | 7 \pm 1 |
| | Pre protocol - DEH \pm SD | Pre trial - DEH \pm SD | After trial - DEH \pm SD |
| Thirst scale score (cm) | 4,2 \pm 3,5 | 11,9 \pm 1,5 | 16,0 \pm 2,8 |
| ESQ scale (score) | 0,37 \pm 0,14 | 1,31 \pm 0,57 | 1,87 \pm 0,86 |
| RPE scale (score) | 0,9 \pm 0,7 | 5,8 \pm 1,5 | 7,8 \pm 0,8 |
| Thermal scale (score) | 5 \pm 1 | 6 \pm 1 | 7 \pm 1 |

Πέρα από τις επιστημονικές μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν, είναι φανερό πως και οι ίδιοι οι αθλητές μέσω των απαντήσεων που έδωσαν, θεωρούν ότι η αφυδάτωση επηρεάζει την αθλητική απόδοση. Όσον αφορά την αίσθηση της δίψας, παρατηρούμε τεράστιες διαφορές στις 3 διαφορετικές καταστάσεις αφυδάτωσης. Στην περίπτωση του EUH (0%), φαίνεται πως η κλίμακα, μετά την δοκιμασία των 4 χιλιομέτρων, έφτασε στα 5,6cm. Ωστόσο, παρατηρήθηκε πως στην περίπτωση του HYP (1,5%), η τιμή στην κλίμακα έφτασε τα 6,7cm πριν την δοκιμασία, ενώ μετά ανήλθε στα 9,1cm. Τέλος, στην τρίτη περίπτωση του DEH (3%), η κλίμακα μετρήθηκε στα 11,9cm πριν την δοκιμασία και στα 16,0cm μετά από αυτήν.

Οι αθλητές ρωτήθηκαν επίσης, για το πώς αισθάνονταν από κρύο ή ζέστη. Από τις απαντήσεις που δόθηκαν φαίνεται πως η άποψη των αθλητών επηρεάστηκε από την αφυδάτωση, καθώς ένιωθαν πολύ πιο ζεστοί όταν ήταν αφυδατωμένοι.

V. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

5.1. ΣΥΖΗΤΗΣΗ, ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ, ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ, ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Στην παρούσα μελέτη, αξιολογήθηκε η αθλητική απόδοση ποδηλατών στο ολυμπιακό αγώνισμα ατομικό pursuit, σε κατάσταση ενυδάτωσης EUH (0%), ήπιας υπουδάτωσης HYP (1,5%) και αφυδάτωσης DEH (3%). Τα αποτελέσματα έδειξαν πως η απόδοση των αθλητών μειώθηκε εκθετικά με την αύξηση του ποσοστού αφυδάτωσης. Ξεκινώντας από την κατάσταση ενυδάτωσης και καταλήγοντας στην κατάσταση αφυδάτωσης, ο χρόνος διεκπεραίωσης της δοκιμασίας αυξήθηκε, η ταχύτητα μειώθηκε, οι καρδιακοί παλμοί αυξήθηκαν, η τιμές στην κλίμακα Thermal scale, RPE scale και Thirst scale αυξήθηκαν ενώ πτώση υπήρξε στην VO₂.

Παρατηρήθηκε πως μετά το τέλος της δοκιμασίας, η τιμή στην κλίμακα Thermal Scale αυξήθηκε. Αυτό φαίνεται και στη μελέτη του K. Μπάρδη (Bardis et al. 2013). Συγκεκριμένα σε ποδηλάτηση 5 χιλιομέτρων hill climb, η θερμοκρασία του σώματος μετά την άσκηση, στην κατάσταση EUH ήταν 38,8°C ± 0,2°C, ενώ στην κατάσταση DEH η θερμοκρασία σώματος ανήλθε στους 39,2°C ± 0,2°C.

Όσον αφορά τα αναπνευστικά αέρια και πιο συγκεκριμένα την πρόσληψη οξυγόνου VO₂ στην έρευνα παρατηρήθηκε ότι δεν υπήρξε μεγάλη διαφοροποίηση ανάμεσα στην κατάσταση EUH (0%) και στην κατάσταση HYP (1,5%). Αυτό επιβεβαιώνεται και στην έρευνα του Armstrong (Armstrong et al. 1997). Στην εν λόγω έρευνα οι αθλητές περπατούν για 90 λεπτά σε ειδικό θάλαμο ρυθμισμένο στους 33°C. Στην κατάσταση EUH η VO₂ διαμορφώνεται στα 19,9 ± 0,6 (ml/kg/min) ενώ στην κατάσταση HYP στα 21,2 ± 0,5 (ml/kg/min). Επιπροσθέτως παρατηρήθηκε πως κατά τη διάρκεια της άσκησης σε θερμό περιβάλλον, αυξάνεται η ένταση της θερμορρυθμιστικής ικανότητας και της καρδιαγγειακής λειτουργίας. Τα αποτελέσματα αυτά γίνονται ακόμα εντονότερα σε κατάσταση ήπιας υπουδάτωσης.

Παρατηρήθηκε ότι η τιμή στην κλίμακα RPE αυξήθηκε μετά το τέλος της δοκιμασίας. Αυτό επιβεβαιώνεται και στη μελέτη του K. Μπάρδη (Bardis et al. 2013). Συγκεκριμένα σε ποδηλάτηση 5 χιλιομέτρων hill climb, η τιμή στην κλίμακα RPE στην κατάσταση EUH ήταν 17, ενώ στην DEH ανήλθε στο 19.

Συμπερασματικά η άσκηση σε θερμό περιβάλλον, σε κατάσταση ήπιας υπουδάτωσης οδηγεί σε αύξηση της θερμοκρασίας του σώματος ενώ δεν επιφέρει ιδιαίτερες αλλαγές στην VO₂. Προκαλεί επιπρόσθετα αύξηση της έντασης της θερμορρυθμιστικής ικανότητας και της καρδιαγγειακής λειτουργίας. Τα παραπάνω οδηγούν σε μείωση της αθλητικής απόδοσης στα αγωνίσματα ποδηλασίας ημιαντοχής και πιο συγκεκριμένα στο ατομικό pursuit. Περαιτέρω μελέτες απαιτούνται για να μελετηθεί περισσότερο σε βάθος η επίδραση της ήπιας υπουδάτωσης στα αθλήματα ημιαντοχής. Ενδεικτικά προτείνεται να διεξαχθούν έρευνες με διαφορετικά επίπεδα αφυδάτωσης, αλλά και με μεγαλύτερο δείγμα αθλητών.

VI. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- 1) Saltmarsh, M. (2001). *Thirst: or, why do people drink*. Nutrition Bulletin, 26, 53-58.
- 2) Jequier, E. Constant, F. (2010). *Water as an essential nutrient: the physiological basis of hydration*. European Journal of Clinical Nutrition, 64, 115-123.
- 3) Armstrong, LE. (2005). *Hydration assesment techniques*. Nutrition Reviews, 63, S40-S54.
- 4) Sawka, MN. Montain SJ. (2000). *Fluid and electrolyte supplementation for exercise heat stress*. Am J Clin Nutr, 72, S564-S572.
- 5) Sawka, MN. Chevront, SN. Carter, R. (2005). *Human water needs*. Nutrition Reviews, 63, S30-S39.
- 6) Rehrer, NJ. Burke, LM. (1996). *Sweat losses during various sports*. Australian Journal of Nutrition and Dietetics, 25, S13-S16.
- 7) Μπάρδης, ΝΚ. (2013). *Η επίδραση των επιπέδων υδάτωσης στη θερμορύθμιση και την ποδηλατική απόδοση σε θερμό περιβάλλον (Διδακτορική Διατριβή)*. Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο, Αθήνα.
- 8) Maughan, RJ. Shirreffs, SM. Watson, P. (2007). *Exercise, Heat, Hydration and the Brain*. Journal of the American College of Nutrition, 26, 604S-612S.
- 9) Βαβουράκη, Ε. (2011). *Η επίδραση των στοματικών και φαρμαγγικών υποδοχέων μέσω πρόσληψης υγρών στην αθλητική απόδοση (Μεταπτυχιακή Διατριβή)*. Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο, Αθήνα.
- 10) Greenwood, M. Cooke, MB. Ziegenfuss, T. Kalman, DS. Antonio, J. (2015). *Nutritional Supplements in Sports and Exercise*. Switzerland: Springer.
- 11) Casa, DJ. (1999). *Exercise in the Heat. I. Fundamentals of Thermal Physiology Performance Implications, and Dehydration*. Journal of Athletic Training, 34, 246-252.
- 12) Thorpe, BR. (2017). *Validation of Urinary Biomarkers of Hydration Status in College Athletes*. Blacksburg, VA.
- 13) Μπάρδης, ΚΝ. (2018). *Η Επιστήμη της Ποδηλασίας*. Αθήνα: DGA.

- 14) Guyton, AC. Hall, JE. (1997). *Human physiology and mechanisms of disease. 6th edition*. Αθήνα: Μετάφραση στα ελληνικά. Εκδόσεις Γ. Παρισιάνου.
- 15) Μητσιμπούνας, ΔΜ. (2002). *Παθολογία*. Αθήνα: Εκδόσεις Πασχαλίδη, 54-56.
- 16) Λουλάκη, Μ. (2010). *Αξιολόγηση Επιπέδων Υδάτωσης σε Νεαρούς Αθλητές* (Πτυχιακή Εργασία). Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο, Αθήνα.
- 17) Σταυρόπουλος Καλινόγλου, Α. Καλτσάτου, Α. Θεοφιλίδης, Γ. Μπογδάνης, Γ. Καρατζαφέρη, Χ. (2015). Μέτρηση Μέγιστης Πρόσληψης Οξυγόνου (VO_{2max}) [κεφάλαιο 6]. Στο Καρατζαφέρη, Χ. Γκιάτα, Π. Θεοφιλίδης, Γ. Καλτσάτου, Α. Καπνιά, Α. Καρυώτη, Α. Κρασέ, Α. Κουτεντάκης, Γ. Μήτρου, Γ. Μπογδάνης, Γ. Ροκά, Β. Πουλιανίτη, Κ. Σκούμπα, Α. Σταυρόπουλος Καλινόγλου, Α. Σακκάς, Γ. Στεφανίδης, Ι. Σύρμος, Ν. Τερζής, Γ. Τσιμέας, Π. Φλουρής, Α. (2015). *Εγχειρίδιο για την σωματική αξιολόγηση αθλητών: δοκιμασίες εργαστηρίου και πεδίου για την επιστημονική υποστήριξη του αγωνιστικού αθλητισμού*. Αθήνα: Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών: Εκδόσεις Καλλίπος.
- 18) Bardis, CN. Kavouras, SA. Arnaoutis, G. Panagiotakos, DB. Sidossis, LS. (2013). *Mild Dehydration and Cycling Performance During 5-Kilometer Hill Climbing*. Journal of Athletic Training, 48, 741-747.
- 19) Armstrong, LE. Maresh, CM. Gabaree, CV. Hoffman, JR. Kavouras, SA. Kenefick, RW. Castellani, JW. Ahlquist, LE. (1997). *Thermal and circulatory responses during exercise: effects of hypohydration, dehydration, and water intake*. Journal of Applied Physiology, 82, 2028-2035.

VII. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

Ερωτηματολόγιο εμφάνισης ή όχι συμπτωμάτων μετά την άσκηση

How Do You Feel Questionnaire

Βάλε X 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 νευρικήτητα | | | | | | |
| Δυσκολεύτηκα να αναπνεύσω | | | | | | |
| Είχα πολύ καλή επίδοση | | | | | | |
| Έπαθα κράμπα | | | | | | |
| Ένιωσα πόνο στο στομάχι | | | | | | |
| Ένιωσα ζεστός | | | | | | |
| Είχα πρόβλημα συγκέντρωσης | | | | | | |
| Ένιωσα παγωμένος | | | | | | |

(Sampson and Kobrick, 1979, 1980)

Κλίμακα Συναισθηματικής Κατάστασης (ESQ SCALE)

Appendix B

Thermal Scale

- 0 Unbearably Cold**

- 1 Very Cold**

- 2 Cold**

- 3 Cool**

- 4 Comfortable**

- 5 Warm**

- 6 Hot**

- 7 Very Hot**

- 8 Unbearably Hot**

Κλίμακα Θερμικής Έντασης (Thermal Scale)

Ερωτηματολόγιο αξιολόγησης του αισθήματος της δίψας

Δοκιμαζόμενος # : _____ Χρόνος: pre post

Ομάδα: C I

Πόσο διψασμένος/-η αισθάνεσαι τώρα;



καθόλου

**Υπερβολικά
διψασμένος**

(Rolls BJ, Wood RJ, Rolls ET, Lind H, Lind W and Ledingham JGG. Thirst following water deprivation in humans. Am J Physiol 239: R476-R482, 1980).

Κλίμακα Αίσθησης Δίψας (Thirst Scale)

Κλίμακα αξιολόγησης του χρώματος των ούρων, Armstrong scale



Κλίμακα Αξιολόγησης Χρώματος Ούρων (Armstrong Scale)