



Ανώτατο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Σητείας

Τμήμα Διατροφής και Διαιτολογίας

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΘΕΜΑ: ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΗ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗ ΚΑΙ ΕΡΓΟΜΕΤΡΙΚΗ  
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΑΘΛΗΤΩΝ ΠΥΓΜΑΧΙΑΣ**



**ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ: ΓΙΟΒΑΝΗ ΔΑΝΑΗ**

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΒΕΝΙΑΜΑΚΗΣ ΕΛΕΥΘΕΡΙΟΣ**

**ΣΗΤΕΙΑ 2011**

Η πτυχιακή εργασία που ακολουθεί δημιουργήθηκε για το Ανώτατο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Διατροφής και Διαιτολογίας παραρτήματος Σητείας, υπό την επίβλεψη του κυρίου Βενιαμάκη Ελευθέριου, καθηγητή της σχολής. Θα ήθελα να τον ευχαριστήσω θερμά για την καθοδήγηση του, τις χρήσιμες συμβουλές και παρατηρήσεις του, τον πολύτιμο χρόνο που μου αφιέρωσε και τη βοήθεια που μου προσέφερε καθ' όλη τη διάρκεια της δημιουργίας της. Χαίρομαι πολύ που είχα την ευκαιρία να συνεργαστώ μαζί του.

Παράλληλα θα ήθελα να ευχαριστήσω τους αθλητές οι οποίοι έλαβαν μέρος στην έρευνα και συμμορφώθηκαν άψογα με τις ανάγκες της, καθώς επίσης και τον προπονητή των αθλητών κύριο Παπάζογλου Δημήτρη, ο οποίος βοήθησε στην πρώτη επαφή με τους αθλητές και στον συντονισμό των συναντήσεων που πραγματοποιήθηκαν.

Ευχαριστώ πολύ το Νικολαΐδη Παντελή, διδάκτορα εργοφυσιολόγο, με τον οποίο συνεργαστήκαμε για την πραγματοποίηση των εργομετρικών μετρήσεων. Η βοήθεια και οι γνώσεις που μου προσέφερε ήταν πολύτιμες στη διεξαγωγή καλύτερων αποτελεσμάτων.

Επίσης ευχαριστώ τον κύριο Δημητροπουλάκη Πέτρο για τις χρήσιμες γνώσεις του σχετικά με τη στατιστική επεξεργασία των δεδομένων, όπου με την βοήθεια του επιλέχθηκε η κατάλληλη μέθοδος ανάλυσης.

Θέλω να ευχαριστήσω όλους τους φίλους και τους συγγενείς για την υποστήριξη που μου προσέφεραν.

Νιώθω την ανάγκη να ευχαριστήσω τα αδέρφια μου που με την αμέριστη συμπαράσταση τους, με βοήθησαν να ανταπεξέλθω σε όλες μου τις δυσκολίες και ιδίως τον μεγάλο μου αδερφό που με την ψυχική του δύναμη με δίδαξε το πάθος για τη ζωή. Το τελευταίο και μεγαλύτερο ευχαριστώ θα ήθελα να το δώσω στη μητέρα μου, η οποία ήταν η πρώτη που συνέβαλε στη διεξαγωγή της παρούσας έρευνας λόγω της ψυχολογικής και υλικής υποστήριξης της. Είμαι ευγνώμων που βρίσκεται δίπλα μου σε κάθε βήμα της ζωής μου και με στηρίζει απεριόριστα σε κάθε μου επιλογή.

## Περίληψη

Σκοπός της έρευνας ήταν να εξεταστεί το κατά πόσο η διατροφική παρέμβαση μπορεί να ανάγει την αθλητική απόδοση. Η έρευνα πραγματοποιήθηκε σε 8 εθελοντές άνδρες πυγμαχούς, οι οποίοι ήταν ερασιτεχνικού επιπέδου και δεν λάμβαναν μέρος σε αγώνες. Οι αθλητές χωρίστηκαν σε δυο ισόποσες ομάδες, ομάδα παρέμβασης (Α' ομάδα) και ομάδα ελέγχου (Β' ομάδα). Στην Α' ομάδα δόθηκε πλήρες διαιτολόγιο, διάρκειας τριών εβδομάδων και η Β' ομάδα ακολουθούσε τις διατροφικές συνήθειες που είχε μέχρι την έναρξη της έρευνας. Ακριβώς πριν και μετά την διατροφική παρέμβαση όλοι οι αθλητές πραγματοποίησαν σωματομετρικές (βάρος, ύψος, λιπομέτρηση και σωματότυπος) και εργομετρικές μετρήσεις (ευλυγισία, υπομέγιστο αερόβιο τεστ ( $W_{170}$ ), μέγιστο αερόβιο εξαντλητικό τεστ ( $VO_{2max}$ ), τεστ ταχυδύναμης για άνω και κάτω άκρα, δύναμη άνω άκρων, κορμού και κορμού-κάτω άκρων και wingate τεστ). Από τα αποτελέσματα φάνηκε ότι στα άτομα της Α' ομάδας υπήρξε αύξηση του  $VO_{2max}$ , της δύναμης των άνω άκρων και της άλιπης μάζας σώματος, με ταυτόχρονη μείωση του ποσοστού του σωματικού λίπους. Συνοπτικά η έρευνα έδειξε ότι η συγκεκριμένη διατροφή που ακολούθησε η ομάδα παρέμβασης μπορεί να προάγει την αθλητική απόδοση, υπογραμμίζοντας ότι πρέπει να πραγματοποιηθούν κι άλλες έρευνες πάνω στο συγκεκριμένο θέμα, για την ταυτοποίηση αυτού του αποτελέσματος.

## **Abstract**

The purpose of this study was to examine whether the dietary intervention may increase the athletic performance in 3 weeks duration. Eight healthy males, amateur boxers, volunteered to participate at the study. During the study all the subjects agreed not to participate in any competitions. The athletes were divided into two equal groups, the intervention group A and control group B. To the first group 3 weeks nutrition diet, according to the recommendation for healthy nutrition, was given to each of the participant. Instead the second group followed the eating habits that each of the participants used to had before the investigation. Immediately before and after dietary intervention all athletes made anthropometric (weight, height, fat measurement and body type) and ergo-metric measurements (flexibility, submaximal aerobic test ( $W_{170}$ ), maximum aerobic exhaustion test ( $VO_2\text{max}$ ), sprint tests for upper and lower extremities, power of the upper limbs, trunk and trunk-leg and wingate test). The results showed that individuals of the A group was increased  $VO_2\text{max}$ , strength of upper extremities, and lean body mass while a reduction of body fat percentage was observed. In summary, the survey showed that the specific diet that followed the intervention group can enhance the athletic performance. According to the results further investigations should be done to identify the effects in a longer period of time.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<u>Περίληψη</u> .....	<u>2</u>
<u>Abstract</u> .....	<u>3</u>
<u>1. Εισαγωγή</u> .....	<u>6</u>
1.1. Γενικά .....	6
1.2. Ορισμός της διατροφής και της αθλητικής διατροφής .....	7
1.3. Μηχανισμοί παραγωγής ενέργειας .....	9
1.4. Ενεργειακή πρόσληψη και ισοζύγιο ενέργειας .....	10
1.4.1. Ισοζύγιο ενέργειας .....	10
1.4.2. Υπολογισμός ενεργειακών δαπανών .....	11
1.5. Μακροθρεπτικά συστατικά .....	12
1.5.1. Πρωτεΐνες .....	12
1.5.2. Υδατάνθρακες .....	14
1.5.3. Λίπος .....	16
1.5.4. Απαιτήσεις σε υγρά .....	17
1.6. Μικροθρεπτικά συστατικά .....	20
1.7. Γεύματα σχετικά με τον αγώνα .....	21
1.7.1. Πριν τον αγώνα .....	22
1.7.2. Κατά τη διάρκεια του αγώνα .....	23
1.7.3. Μετά τον αγώνα .....	24
1.8. Το άθλημα της πυγμαχίας .....	25
1.8.1. Ιδιαίτερες ανάγκες αθλητών πυγμαχίας .....	25
<u>2. Μεθοδολογία</u> .....	<u>27</u>
2.1. Συμμετέχοντες .....	27
2.2. Μεθοδολογία παρέμβασης .....	27
2.2.1. Εργομετρικές μετρήσεις .....	28
2.2.2. Διατροφική παρέμβαση .....	32
2.3. Στατιστική επεξεργασία .....	33
<u>3. Αποτελέσματα</u> .....	<u>34</u>
3.1 Ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά .....	34

3.2 Σύγκριση σωματότυπου .....	35
3.3 Σύγκριση δύναμης.....	36
3.4 Σύγκριση υπομέγιστου αερόβιου έργου .....	38
3.5 Σύγκριση μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου (VO <sub>2</sub> max).....	39
3.6 Σύγκριση απόδοσης wingate test .....	41
3.7 Σύγκριση ευλυγισίας .....	42
3.8 Σύγκριση ταχυδύναμης .....	42
3.9 Συγκρίσεις μεταξύ των δυο ομάδων κατά την δεύτερη μέτρηση .....	44
<b>4. Συζήτηση.....</b>	<b>45</b>
4.1 Γενικά .....	45
4.2 Ενεργειακή πρόσληψη και ισοζύγιο ενέργειας .....	45
4.3 Πρόσληψη υδατανθράκων .....	46
4.4 Πρόσληψη πρωτεϊνών .....	48
4.5 Πρόσληψη λίπους .....	49
4.6 Σύγκριση με άλλες έρευνες.....	50
4.6 Επίλογος.....	52
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....</b>	<b>54</b>
ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΓΕΝΙΚΗΣ ΥΓΕΙΑΣ .....	54
ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΟ ΙΣΤΟΡΙΚΟ.....	55
ΠΡΟΠΟΝΗΤΙΚΟ ΙΣΤΟΡΙΚΟ.....	56
ΗΜΕΡΟΛΟΓΙΟ 24ΩΡΗΣ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ .....	57
ΗΜΕΡΟΛΟΓΙΟ ΦΥΣΙΚΗΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ .....	58
ΕΝΤΥΠΟ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ .....	59
ΕΝΤΥΠΟ ΣΥΓΚΑΤΑΘΕΣΗΣ.....	63
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....</b>	<b>64</b>

# 1.Εισαγωγή

## 1.1. Γενικά

Βασικός σκοπός της επιστήμης της διατροφής είναι η μελέτη των τροφίμων και των επιδράσεων τους στην υγεία, στην ανάπτυξη και στην απόδοση του ατόμου. Η επιστήμη της ανθρώπινης διατροφής, έχει συμβάλει σημαντικά στη γνώση μας σχετικά με τις στοιχειώδεις διατροφικές ανάγκες του ανθρώπου. Πρόσφατα, ο τομέας της έρευνας της διατροφής επικεντρώθηκε στις επιδράσεις των τροφίμων και των συγκεκριμένων θρεπτικών συστατικών στην υγεία και την απόδοση.

Κατά τις τελευταίες δεκαετίες, η εκτεταμένη έρευνα στην επιστήμη της διατροφής, τόσο με εργαστηριακές μελέτες, όσο και με μελέτες πεδίου, έχει εμπλουτίσει σε σημαντικό βαθμό την επιστημονική βιβλιογραφία. Ένας νέος τομέας της επιστήμης της διατροφής που σχετίζεται με τον αθλητισμό έχει πλέον αναγνωριστεί, και καλείται αθλητική διατροφή. Αυτό το πεδίο της επιστήμης της διατροφής αποσκοπεί στη αύξηση της απόδοσης των αθλητών, μέσω της διατροφής, καθώς και στη διατήρηση της υγείας τους.

Η επέκταση των γνώσεων στον τομέα της επιστήμης της διατροφής, έχουν ανάγει την αθλητική διατροφή σε έναν αυτόνομο επιστημονικό κλάδο. Ο κλάδος αυτός λόγω της εντατικοποίησης του ανταγωνισμού στον αθλητικό στίβο, θεωρείται ως μια αναγκαιότητα για την αθλητική επιτυχία.

Στο σύγχρονο κόσμο του αθλητισμού, για την ταχύτερη αύξηση της απόδοσης δεν είναι πλέον αρκετό να στηρίζεται κανείς στο φυσικό ταλέντο, τη σκληρή προπόνηση, τον υπερσύγχρονο εξοπλισμό ή το ψυχικό σθένος. Στην πραγματικότητα, για τους περισσότερους αθλητές διεθνούς κλάσης σε όλα τα αθλήματα, οι παράγοντες αυτοί είναι δεδομένοι. Κάτω από τις συνθήκες αυτές, οι κατάλληλες πρακτικές στη διατροφή μπορούν να οδηγήσουν στη διαφοροποίηση ανάμεσα στη νίκη και την ήττα ή ανάμεσα στη μέγιστη απόδοση ενός αθλητή και τον απλό τερματισμό σε έναν αγώνα (Kirwan *et al.*, 1998). Είτε το έπαθλο είναι η δόξα και η οικονομική επιβράβευση, είτε είναι η ηθική ικανοποίηση της επίτευξης ενός αθλητικού στόχου, υπάρχουν σαφή πλεονεκτήματα για τη διατήρηση της υγείας και την προαγωγή της απόδοσης, αν κανείς ακολουθεί τις διεθνείς διατροφικές

συστάσεις που προτείνονται για κάθε άθλημα.

## 1.2 Ορισμός της διατροφής και της αθλητικής διατροφής

Η ισορροπημένη διατροφή, δηλαδή η πληρότητα σε ενέργεια και σε θρεπτικά συστατικά, είναι αναγκαία σε όλους τους ανθρώπους. Η έννοια της ισορροπημένης διατροφής δεν εστιάζει μεμονωμένα στην κάλυψη των θερμιδικών αναγκών ή στην κάλυψη ορισμένων θρεπτικών συστατικών. Με την έννοια της ισορροπημένης διατροφής εννοούμε την ταυτόχρονη πληρότητα των θρεπτικών συστατικών καθώς και των θερμιδικών αναγκών, ημερησίως. Η ποσότητα της ενέργειας και των θρεπτικών συστατικών, που είναι απαραίτητο να καταναλώνονται, εξαρτώνται από διάφορους παράγοντες, όπως είναι η ηλικία το φύλο και τα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά. Ένας ακόμα παράγοντας ο οποίος επηρεάζει τις ενεργειακές ανάγκες είναι η φυσική δραστηριότητα (Burke L.M., 2001), το οποίο έχει επιβεβαιώσει και η έρευνα των Horton και Geissler (1994). Η συγκεκριμένη έρευνα πραγματοποιήθηκε σε 40 άτομα, και έδειξε ότι τα άτομα με υψηλή φυσική δραστηριότητα έχουν μεγαλύτερες ενεργειακές απαιτήσεις από τα άτομα που κάνουν καθιστική ζωή.

Η αθλητική διατροφή περιλαμβάνει την πλήρη κάλυψη των διατροφικών αναγκών των αθλητών, κατά τη μείωση, την αύξηση ή την διατήρηση του σωματικού τους βάρους, με σκοπό τη σωστή λειτουργία του οργανισμού και την διατήρηση ή αύξηση της απόδοσης τους. Οι ανάγκες αυτές εξαρτώνται από το φύλο τους, τα ανθρωπομετρικά τους χαρακτηριστικά, τον τύπο του αθλήματος που πραγματοποιούν, καθώς και τις ιδιαίτερες απαιτήσεις τους σε θρεπτικά συστατικά και υγρά.

Η αθλητική διατροφή, όπως αναφέρθηκε παραπάνω, είναι μια σχετικά νέα περιοχή μελέτης για τα επιστημονικά δεδομένα. Η τακτική ενημέρωση για νέες έρευνες που στοχεύουν στην αύξηση της απόδοσης καθώς και στον καθορισμό διατροφικών αρχών κρίνεται απαραίτητη.

Οι πιο πρόσφατες γενικές διατροφικές συστάσεις σχετικά με τη διατροφή των αθλητών, σύμφωνα με το American College of Sports Medicine (ACSM, 2009), παρουσιάζονται παρακάτω:

- Επαρκή πρόσληψη ενέργειας, κυρίως κατά τη διάρκεια περιόδων προπόνησης



υψηλής έντασης, για την βέλτιστη απόδοση.

➤ Διατήρηση σωματικού βάρους και λιπώδους ιστού, σύμφωνα με το φύλο, την ηλικία, την κληρονομικότητα και με τις απαιτήσεις του αθλήματος.

➤ Επαρκής κατανάλωση υδατανθράκων, για τη διατήρηση των επιπέδων γλυκόζης στο αίμα κατά τη διάρκεια της άσκησης και για την αποκατάσταση του μυϊκού γλυκογόνου, σύμφωνα με το φύλο το είδος του αθλήματος και τις περιβαλλοντικές συνθήκες.

➤ Επαρκής πρόσληψη πρωτεϊνών για τη δημιουργία και αποκατάσταση ιστών καθώς και το σχηματισμό ζωτικών συστατικών του σώματος (ορμόνες, ένζυμα, αντισώματα).

➤ Φυσιολογική κατανάλωση λίπους, για την παροχή ενέργειας, λιποδιαλυτών βιταμινών και απαραίτητων λιπαρών οξέων στον οργανισμό.

➤ Κάλυψη των αναγκών σε όλα τα μικροθρεπτικά συστατικά (βιταμίνες, μέταλλα, ιχνοστοιχεία) μέσω μιας ισορροπημένης διατροφής. Να αποφεύγονται τα συμπληρώματα βιταμινών και ανόργανων συστατικών.

➤ Προσεκτική κατανάλωση τροφίμων σε αθλητές οι οποίοι χρησιμοποιούν μεθόδους απώλειας βάρους, ή αποφεύγουν μια ή περισσότερες ομάδες τροφίμων, ή ακολουθούν δίαιτες υψηλής ή χαμηλής υδατανθρακικής διαθεσιμότητας. Σε αυτές τις ομάδες αθλητών είναι απαραίτητη η κάλυψη των κατώτερων ορίων των ημερήσιων προτεινόμενων αναγκών σε μακροθρεπτικά συστατικά (RDA).

➤ Επαρκής πρόσληψη υγρών και υδατανθράκων πριν, κατά τη διάρκεια και μετά την άσκηση, ώστε να προληφθεί ο κίνδυνος αφυδάτωσης και αντίστοιχα η ελλιπής επαναφόρτιση των αποθηκών γλυκογόνου.

➤ Κατάλληλη κατανάλωση πρωτεϊνών μετά την άσκηση, για την βέλτιστη και ταχύτερη ανάπλαση των μυϊκών ινών που καταστράφηκαν.

➤ Η κατανάλωση των συμπληρωμάτων δεν προτείνεται όταν διατηρείται το θερμιδικό ισοζύγιο και καταναλώνονται τρόφιμα πλούσια σε βιταμίνες και ιχνοστοιχεία, εκτός από πολύ συγκεκριμένες περιπτώσεις (τραυματισμοί, ιώσεις, ασθένειες, αρνητικό ισοζύγιο ενέργειας, αποκλεισμό ομάδων τροφίμων).

➤ Αποφυγή εργογόνων βοηθημάτων και προσεκτική αξιολόγηση των συγκεκριμένων προϊόντων, όσον αφορά την ποιότητα, την ασφάλεια και τη νομιμότητα τους.

➤ Προσεκτική επιλογή τροφίμων σε φυτοφάγους αθλητές, για την αποφυγή

ελλείψεως βιταμινών.

### 1.3. Μηχανισμοί παραγωγής ενέργειας

Ο ανθρώπινος οργανισμός χρειάζεται να αντλεί με κάποιο τρόπο ενέργεια για την επίτευξη οποιασδήποτε κίνησης. Μια από τις κύριες πηγές ενέργειας είναι η τριφωσφορική αδενοσίνη (ATP) και είναι υπεύθυνη για την παραγωγή μυϊκού αλλά και βιολογικού έργου. Η ανασύνθεση της ενέργειας αυτής πρέπει να είναι συνεχής, και ανάλογη με τις ανάγκες της κάθε μυϊκής άσκησης σύμφωνα με την ένταση και τη διάρκεια της. Σύμφωνα με αυτούς τους δύο παράγοντες, ο οργανισμός ενεργοποιεί έναν από τους τρεις μηχανισμούς ενέργειας που διαθέτει, οι οποίοι παράγουν ATP σε διαφορετικές ποσότητες ο καθένας, με σκοπό την κάλυψη των αναγκών της κάθε άσκησης. Οι μηχανισμοί αυτοί είναι (Κλεισούρα, 1997:169-175,183):

➤ Σύστημα ATP-CP, κατά το οποίο μέσω της φωσφοκρεατίνης (CP) και της διφωσφορικής αδενοσίνης (ADP) παράγεται ATP, χωρίς την ύπαρξη οξυγόνου. Η τριφωσφορική και διφωσφορική αδενοσίνη, όπως και η φωσφοκρεατίνη βρίσκονται αποθηκευμένες, σε μικρές ποσότητες στους μύες με αποτέλεσμα το συγκεκριμένο σύστημα να μπορεί να διατεθεί περιορισμένη ενέργεια. Σε οποιαδήποτε είδους άσκηση, διάρκειας έως 10s, το ATP-CP μπορεί να διαθέσει την απαιτούμενη ενέργεια. Επομένως αυτό το σύστημα παραγωγής ενέργειας ενεργοποιείται σε ασκήσεις υψηλής έντασης και διάρκεια λίγων δευτερολέπτων.

➤ Αερόβιο σύστημα, κατά το οποίο παράγεται ATP με την παρουσία του οξυγόνου. Για την παραγωγή αυτής της ενέργειας γίνονται μια σειρά πολύπλοκων αντιδράσεων, οι οποίες λαμβάνουν χώρα στο μιτοχόνδριο. Δηλαδή μετατρέπεται το πυροσταφυλικό οξύ σε ακετυλο-συνένζυμο Α, μέσω της πυροσταφυλικής αφυδρογονάσης. Στη συνέχεια η ακετυλομάδα του συγκεκριμένου συνενζύμου, εισχωρεί στον κύκλο του krebs ενώνεται με το οξαλοξικό οξύ και σχηματίζει το κιτρικό οξύ. Έπειτα το κιτρικό οξύ περνά από μια σειρά κυκλικών χημικών μετασχηματισμών και δημιουργεί πάλι το οξαλοξικό οξύ συνεχίζοντας εκ νέου τον κύκλο του krebs. Η πηγή ενέργειας για την παραγωγή ATP, του συστήματος αυτού είναι οι υδατάθρακες, τα λίπη και οι πρωτεΐνες. Το σύστημα αυτό αποδίδει περισσότερα μόρια ATP από οποιοδήποτε άλλο, και γι αυτό το λόγο

χρησιμοποιείται σε ασκήσεις μεγαλύτερες των 3 λεπτών, δηλαδή σε ασκήσεις μικρής έντασης και μεγάλης διάρκειας.

➤ Αναερόβιο σύστημα, κατά το οποίο παράγεται ATP, πυροσταφυλικό και γαλακτικό οξύ, μέσω της διάσπασης του γλυκογόνου, χωρίς τη παρουσία οξυγόνου. Για την πραγματοποίηση της παραγωγής ATP χρειάζονται διάφορα ένζυμα, με βασικότερο τη φωσφοφρουκτοκινάση, η οποία δίνει την εκκίνηση στη γλυκολυτική διαδικασία. Αυτό το σύστημα παραγωγής ενέργειας μπορεί να παρέχει ενέργεια στους μύες από 1 μέχρι 3 λεπτά, οπότε χρησιμοποιείται σε ασκήσεις υψηλής έντασης και μικρής διάρκειας.

#### **1.4. Ενεργειακή πρόσληψη και ισοζύγιο ενέργειας**

##### **1.4.1.Ισοζύγιο ενέργειας**

Ο κύριος στόχος των συμβούλων διατροφής των αθλητών είναι να βοηθήσουν τους αθλητές να διατηρήσουν το ισοζύγιο ενέργειας τους (Manore and Thompson, 2000), δηλαδή να προσλαμβάνουν τόσες θερμίδες όσες καταναλώνουν, με σκοπό τη διατήρηση του σωματικού της βάρους και την αποφυγή αποθήκευσης πρόσθετου λίπους ή την απώλεια μυϊκής μάζας. Η ημερήσια ενεργειακή δαπάνη για κάθε αθλητή είναι μοναδική, και επηρεάζεται από το βασικό μεταβολισμό, τη θερμογεννητική επίδραση της τροφής, τη διάρκεια και την ένταση της άσκησης (Burke L. 2001, Maughan and Burke, 2002). Επομένως στην επιστήμη της διατροφής, οι αθλητές κατατάσσονται σε διαφορετική κατηγορία από τους μη αθλούμενους. Υπάρχουν περιπτώσεις αθλημάτων, όπου η σύσταση του σώματος παίζει ουσιαστικό ρόλο για την συμμετοχή των αθλητών σε αυτά. Ειδικότερα σε αθλήματα επίδειξης (ενόργανη, πατινάζ κλπ.) το σωματικό λίπος σχετίζεται άμεσα με την επίδοση των αθλητών. Επίσης τα αθλήματα με κατηγορίες βάρους ( πυγμαχία, άρση βαρών κλπ.), εστιάζουν στο σωματικό βάρος των αθλητών για τον διαχωρισμό τους σε κατηγορίες. (ACSM, 2009). Οι αθλητές που συμμετέχουν σε τέτοιου είδους αθλήματα, είτε επιδιώκουν την επίτευξη πολύ χαμηλού σωματικού λίπους και βάρους, είτε αντίστοιχα επιδιώκουν τη μείωση του βάρους τους για την κατάταξη τους σε διαφορετική κατηγορία (αθλήματα που υπάρχει διαχωρισμός σε κατηγορίες βάρους). Για να πραγματοποιήσουν οι αθλητές αυτόν το στόχο συνήθως καταφεύγουν στην ελλιπή κατανάλωση ενέργειας με ανορθόδοξους τρόπους (Loucks, 2004). Η μείωση του σωματικού βάρους με ανορθόδοξους τρόπους (στερητικές δίαιτες κλπ), θα φέρει εις πέρας τον στόχο του αθλητή,

δηλαδή την απώλεια βάρους ή λίπους, όμως πέρα από αυτά θα χάσει και μυϊκό ιστό. Όταν το ισοζύγιο ενέργειας είναι αρνητικό και υπάρχει μείωση της άλιπης μάζας σώματος, παρατηρείται μείωση της απόδοσης και εξασθένηση του ενδοκρινικού, του μυοσκελετικού και του ανοσοποιητικού συστήματος (Burke *et al.*, 2006), καθώς και μείωση του βασικού μεταβολισμού σε μακροχρόνιες εφαρμογές (ACSM, 2009).

#### **1.4.2.Υπολογισμός ενεργειακών δαπανών**

Για τον υπολογισμό των ενεργειακών δαπανών χρειάζεται πρώτα να υπολογίσουμε τον βασικό μεταβολισμό, ο οποίος συνηθίζεται να γίνεται με τη χρήση τύπων μεγάλης αξιοπιστίας, όπως είναι ο τύπος του Cunningham και ο τύπος Harris-Benedict (ACSM, 2009). Βασικός μεταβολισμός είναι η ενέργεια που καταναλώνει ο οργανισμός για να διατηρήσει τη μεταβολική δραστηριότητα των κυττάρων και των ιστών, καθώς και για τη διατήρηση της κυκλοφορίας του αίματος, της αναπνοής, και της γαστρεντερικής και νεφρικής επεξεργασίας (DRIs, 2005). Η εξίσωση Harris-Benedict υπολογίζει το βασικό μεταβολισμό σύμφωνα με το ύψος, το βάρος, την ηλικία και το φύλο (Allan and Shizgal, 1984), ενώ η εξίσωση του Cunningham βασίζεται μόνο στο σωματικό λίπος (Cunningham, 1980). Για τον προσδιορισμό των ενεργειακών δαπανών χρειάζεται να γνωρίζουμε και το επίπεδο φυσικής δραστηριότητας (PAL) (DRIs, 2005). Το επίπεδο φυσικής δραστηριότητας είναι ένας συντελεστής με εύρος τιμών: 1,5-1,6 για άνδρες και 1,4-1,5 για γυναίκες με χαμηλή φυσική δραστηριότητα, και 1,6-2,0+ για άνδρες και 1,5-1,7+ για γυναίκες υψηλής φυσικής δραστηριότητας (Saris *et al.*, 2003). Ένας άλλος τρόπος υπολογισμού των ενεργειακών αναγκών γίνεται με τη μέθοδο του μεταβολικού ισοδύναμου (MET) (ACSM, 2009), όπου 1 MET ορίζεται ως 1 Kcal/kg/h σε κατάσταση ηρεμίας (Ainsworth *et al.*, 2000). Γνωρίζοντας λοιπόν το μεταβολικό ισοδύναμο οποιασδήποτε άσκησης ή αθλήματος, παρέχεται μια κατευθυντήρια γραμμή για την εκτίμηση των ενεργειακών δαπανών των αθλητών, με σκοπό τη διατήρηση του ισοζυγίου ενέργειας.

Σύμφωνα με τα παραπάνω λόγω του ότι οι ενεργειακές απαιτήσεις των αθλητών είναι αυξημένες χρειάζεται και μεγαλύτερη κατανάλωση τροφίμων, πλούσια σε θρεπτικά συστατικά. Για την αποφυγή λοιπόν της μειωμένης ενεργειακής πρόσληψης χρειάζεται να υπολογιστούν όλοι οι προαναφερθέντες παράγοντες, με σκοπό τη διατήρηση του ενεργειακού ισοζυγίου των αθλητών και κατ' επέκταση και τη προαγωγή της απόδοσης τους.

## **1.5. Μακροθρεπτικά Συστατικά**

Για την σωστή λειτουργία του ανθρώπινου οργανισμού, απαιτείται η εισαγωγή ορισμένων θρεπτικών συστατικών, μέσω της λήψης τροφής, για την παροχή ενέργειας, την αναδόμηση και ανάπλαση των ιστών, την εξισορρόπηση των υγρών και τέλος για την διατήρηση του λιπώδους ιστού. Τα θρεπτικά συστατικά τα οποία επιτελούν τις προαναφερθείσες λειτουργίες ονομάζονται μακροθρεπτικά συστατικά. Με τον όρο μακροθρεπτικά συστατικά εννοούμε τους υδατάνθρακες, τις πρωτεΐνες, και τα λίπη (DRI's, 2005).

Λόγω του ότι οι αθλητές έχουν έντονη φυσική δραστηριότητα, χρειάζεται να καταναλώνουν μεγάλες ποσότητες ενέργειας τις ημέρες προπόνησης, για να διατηρήσουν το βάρος και τη σύσταση του σώματος τους (Antonio and Stout, 2001). Ένας σημαντικός λοιπόν στόχος για την ημερήσια αθλητική διατροφή είναι ο επαρκής εφοδιασμός των μυών με γλυκογόνο μέσω της κατανάλωσης υδατανθράκων, ανάλογα με το πρόγραμμα της προπόνησης των αθλητών, διότι με τον τρόπο αυτό προάγεται η αύξηση της απόδοσης. (Burke *et al.*, 2004). Ένας ακόμα σημαντικός παράγοντας είναι η κατανάλωση της πρωτεΐνης, η οποία παίζει καθοριστικό ρόλο στην αναδόμηση των ιστών καθώς επίσης και στη σύνθεση νέων πρωτεϊνών (Tipton and Wolfe, 2004). Βέβαια οι αθλητές όπως αναφέρθηκε παραπάνω χρειάζονται επίσης λίπος και υγρά, συστατικά τα οποία δε θα πρέπει να λείπουν από τη διατροφή τους.

Παρακάτω παρουσιάζεται εκτενέστερα η σημασία των μακροθρεπτικών συστατικών, καθώς και οι αντίστοιχες συστάσεις, από τις έρευνες που έχουν γίνει μέχρι στιγμής σχετικά με την απαραίτητη ποσότητα κατανάλωσης που αφορούν τους αθλητές.

### **1.5.1. Πρωτεΐνες**

Αν και η κύρια πηγή ενέργειας είναι οι υδατάνθρακες και το λίπος, οι πρωτεΐνες θεωρούνται εξίσου σημαντικές σε αρκετές λειτουργίες του οργανισμού. Οι πρωτεΐνες είναι απαραίτητες στον ανθρώπινο οργανισμό, διότι βοηθούν στην ανάπλαση των ιστών του ανθρώπινου οργανισμού (DRI's, 2005), ο οποίος μπορεί να συνθέσει περίπου το 50% των απαραίτητων αμινοξέων (Lemon, 2000), κάτι το οποίο σημαίνει ότι το υπόλοιπο ποσοστό

πρέπει να καλύπτεται από τις τροφές. Οι πρωτεϊνούχες τροφές δεν είναι απόλυτο ότι θα περιέχουν όλα τα απαραίτητα αμινοξέα, γι' αυτό ιδίως στα μεταγωνιστικά γεύματα χρειάζεται να επιλέγουμε τρόφιμα των οποίων η ποιότητα της πρωτεΐνης τους είναι υψηλή. Τα τρόφιμα υψηλής ποιότητας πρωτεΐνης καθορίζονται από την περιεκτικότητά τους σε αμινοξέα, τα οποία είναι τα γαλακτοκομικά προϊόντα, το κρέας, τα αυγά και τα ψάρια (Maughan, 2000:153)

Ο καθορισμός λοιπόν της ημερήσιας πρόσληψης πρωτεΐνης, όπως διαφαίνεται, είναι μια σύνθετη διαδικασία που εξαρτάται από διάφορους παράγοντες όπως είναι: η ένταση, η διάρκεια και το είδος της άσκησης, η ηλικία, η διαθεσιμότητα των υδατανθράκων, η ποιότητα των πρωτεϊνών που καταναλώνονται και τέλος ο χρόνος πρόσληψής τους (Lemon, 2000). Επίσης αναφορές έχουν δείξει ότι οι άνδρες σε σχέση με τις γυναίκες χρειάζονται μεγαλύτερα ποσά πρωτεϊνών. (Lemon, 2000). Για το συγκεκριμένο θέμα έχουν γίνει πειράματα σε ζωντανούς οργανισμούς (τροφικά) καθώς και σε δοκιμαστικούς σωλήνες, τα οποία διεξήγαγαν τα ίδια αποτελέσματα, όπως αναφέρεται στο (ACSM, 2009). Ο υπολογισμός λοιπόν της ημερήσιας πρόσληψης των πρωτεϊνών είναι μια πολυσύνθετη διαδικασία, λόγω των πολλών παραμέτρων που πρέπει να ληφθούν υπόψη. Για το λόγο αυτό έχει οριστεί ξεχωριστά η ημερήσια πρωτεϊνική πρόσληψη, για τον γενικό πληθυσμό και για τους αθλητές.

Μέχρι στιγμής, το RDA, έχει ορίσει ως συνιστώμενη ημερήσια πρόσληψη πρωτεΐνης, για τον υγιή γενικό πληθυσμό άνω των 18 ετών, την ποσότητα των 0.8 gr/kg σωματικού βάρους (DRI's, 2005). Η ποσότητα όμως αυτή πρέπει να είναι αρκετή για την οξειδωτική πρωτεΐνη κατά την άθληση, καθώς επίσης και για την αναδόμηση των μυϊκών ινών που έχουν καταστραφεί. Σύμφωνα με την έρευνα των Forslund *et al.* (1999) που πραγματοποιήθηκε σε 14 άνδρες σε άσκηση μέτριας έντασης, έδειξε ότι ανεξάρτητα από τον τύπο της άσκησης και το επίπεδο του κάθε αθλητή χρειάζεται μεγαλύτερη κατανάλωση πρωτεΐνης σε σχέση με το γενικό πληθυσμό. Συνεπώς η ημερήσια πρόσληψη πρωτεΐνης στα αθλούμενα άτομα πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 0,8 gr/kg σωματικού βάρους (Campbell *et al.*, 2007), το οποίο επιβεβαιώνουν και άλλες έρευνες βασισμένες σε πειράματα ισορροπίας αζώτου όπως αναφέρεται στο άρθρο του Lemon (2000). Επομένως για τον υπολογισμό της ημερήσιας πρωτεϊνικής κατανάλωσης, πρέπει να λαμβάνουμε υπόψη την πρωτεϊνική ποιότητα, τις ενεργειακές ανάγκες, την πρόσληψη υδατανθράκων,

καθώς και τη διάρκεια και την ένταση της άσκησης (Lemon, 2000).

Οι απόψεις για την ημερήσια πρωτεϊνική πρόσληψη των αθλητών είναι αμφίρροπες, μέχρι σήμερα. Σύμφωνα με τη θέση του ACSM (2009), στους αθλητές αντοχής συστήνεται ημερήσια πρόσληψη 1,2-1,4gr/kg σωματικού βάρους πρωτεΐνης, ενώ για του αθλητές αντίστασης 1,6-1,7gr/kg σωματικού βάρους. Για τους αθλητές αντοχής η αυξημένη πρωτεϊνική πρόσληψη πιθανότατα να οφείλεται στην αποκατάσταση των μικροβλαβών που προκαλούνται από την έντονη και μεγάλης διάρκειας αερόβια άσκηση. Σε αντίθεση με τους αθλητές αντίστασης που χρειάζονται αυξημένη ποσότητα πρωτεΐνης εξαιτίας της αυξημένης πρωτεϊνοσύνθεσης που προκαλείται σε τέτοιου είδους ασκήσεις. Με το εύρος αυτό συμφωνούν και οι Tipton και Wolfe (2004), όπου οι συστάσεις για την περαιτέρω αύξηση της πρωτεΐνης δεν φαίνεται αναγκαία. Επίσης στην ανασκόπηση του Lemon (2000) οι συστάσεις για την πρωτεϊνική πρόσληψη είναι ίδιες με τη μόνη διαφορά ότι για τους αθλητές αντίστασης προτείνεται ένα εύρος, με ανώτατο όριο ελαφρώς μεγαλύτερο από τις παραπάνω συστάσεις (1,6-1,8 gr/kg σωματικού βάρους).

Από τους Campell *et al.* (2007) προτείνεται η εξής ημερήσια πρωτεϊνική πρόσληψη: 1,4-2,0gr/kg σωματικού βάρους. Στο άρθρο αυτό διευκρινίζεται ότι η ποσότητα που θα επιλεγεί εξαρτάται από την ένταση της άσκησης, την ποιότητα της πρωτεΐνης καθώς και από την ενεργειακή και υδατανθρακική πρόσληψη των αθλητών. Υποστηρίζει επίσης ότι η συγκεκριμένη ποσότητα δεν είναι μόνο ασφαλής, αλλά μπορεί να βελτιώσει την επίδοση των αθλητών στην άσκηση. Με το συγκεκριμένο θέμα ασχολήθηκαν οι Lowery και Devia (2009) σχολιάζοντας ότι η ποσότητα που αναφέρει το παραπάνω άρθρο, έχει ελεγχθεί κυρίως σε υγιή μη αθλούμενο πληθυσμό. Μετά από μια ανασκόπηση ερευνών κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι χρειάζονται περισσότερες έρευνες εφαρμοσμένες σε αθλητές, για την αξιοπιστία των συγκεκριμένων ποσοτήτων πρωτεΐνης.

### **1.5.2.Υδατάνθρακες**

Οι υδατάνθρακες είναι η κυριότερη πηγή ενέργειας του ανθρώπινου οργανισμού, γι' αυτό το λόγο καταλαμβάνουν το 45-65% των ημερήσιων θερμίδων των ενεργειακών αναγκών του γενικού πληθυσμού (DRI's 2005). Πέρα από την ενέργεια που προσδίδουν στον οργανισμό, οι υδατάνθρακες είναι υπεύθυνοι για την πλήρωση των αποθηκών του ηπατικού και του μυϊκού γλυκογόνου, καθώς επίσης και για τα επίπεδα γλυκόζης του αίματος. Ανάλογα με το είδος και την ποσότητα των υδατανθράκων που καταναλώνονται,

αυξάνεται και η γλυκόζη του αίματος. Για τον καθορισμό της μεταβολής της γλυκόζης του αίματος υπάρχει ένας δείκτης ο οποίος ορίζει την ευθύνη που έχει ένα τρόφιμο για τη μεταβολή αυτή και ονομάζεται γλυκαιμικός δείκτης. Ο δείκτης αυτός ουσιαστικά δείχνει το πόσο ένα τρόφιμο αυξάνει τα επίπεδα της γλυκόζης στο αίμα και επηρεάζεται από τη μορφή της τροφής (στερεά, υγρή), από την περιεκτικότητα του σε φυτικές ίνες και από την παρουσία της πρωτεΐνης και του λίπους (Berning and Steen, 2006:25).

Κατά την άθληση όπως προαναφέρθηκε χρειάζονται μεγαλύτερες ποσότητες μακροθρεπτικών συστατικών, ένα από τα οποία είναι οι υδατάνθρακες. Η διαθεσιμότητα των υδατανθράκων στην άσκηση παίζει καθοριστικό ρόλο στη σύσπαση των μυών, δεδομένου ότι είναι τα αποδοτικότερα καύσιμα σε σχέση με το λίπος και τις πρωτεΐνες (Lemon, 2000). Επομένως λόγω του ότι τα αποθέματα γλυκογόνου μπορούν να μειωθούν σημαντικά σε περιόδους άσκησης, η πρόσληψη των υδατανθράκων παίζει σημαντικό ρόλο στην απόδοση των αθλητών. Γι αυτό, η ποσότητα πρόσληψης των υδατανθράκων έχει μελετηθεί περισσότερο από αυτή των πρωτεϊνών και του λίπους. Όπως αναφέρεται στο άρθρο του Lemon (2000), η ανεπαρκής πρόσληψη υδατανθράκων συσχετίζεται αντίστροφα με τον καταβολισμό των πρωτεϊνών. Δηλαδή η ανεπαρκής πρόσληψη υδατανθράκων μειώνει την αποθήκευση γλυκογόνου, και έτσι ο οργανισμός αρχίζει να καταβολίζει τις πρωτεΐνες για να καλύψει τις ανάγκες του. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την χρήση των πρωτεϊνών για την παραγωγή ενέργειας και όχι για την αναδόμηση των ιστών.

Οι επιστήμονες της διατροφής έχουν ασχοληθεί αρκετά με την γρήγορη αποκατάσταση του μυϊκού γλυκογόνου, κυρίως μετά την άσκηση. Σύμφωνα με το άρθρο των Burke L. *et al.* (2004) τα υδατανθρακικά γεύματα πέρα από την ενέργεια που προσδίδουν, όταν περιέχουν τρόφιμα με ένα μέτριο προς υψηλό γλυκαιμικό δείκτη επιτυγχάνουν την γρηγορότερη αποκατάσταση του μυϊκού γλυκογόνου. Τα γεύματα αποκατάστασης, που είναι πλούσια σε υδατάνθρακες αλλά έχουν χαμηλό γλυκαιμικό δείκτη δεν πρέπει να υπερβαίνουν το ένα τρίτο των γευμάτων (Coyle, 1991). Οι δύο παραπάνω διαπιστώσεις μας δείχνουν ότι ο γλυκαιμικός δείκτης έχει ανάλογη σχέση με τα αποθέματα γλυκογόνου, δηλαδή όσο αυξάνεται ο γλυκαιμικός δείκτης τόσο αυξάνεται η ταχύτητα αποκατάστασης του μυϊκού γλυκογόνου. Δεν υπάρχει καμία διαφορά στη σύνθεση γλυκογόνου όταν το υδατανθρακικό γεύμα είναι υγρής ή στερεάς μορφής (Burke *et al.*, 2004), επομένως η επιλογή γίνεται σύμφωνα με την προτίμηση του αθλητή.



Οι οδηγίες της ημερήσιας πρόσληψης υδατανθράκων για τους αθλητές θα πρέπει να είναι (Burke *et al.*, 2004):

➤ 1.0- 1.2 gr/kg σωματικού βάρους/h για άμεση αποκατάσταση μετά από την άσκηση (0-4 ώρες), οι οποίοι πρέπει να καταναλώνονται ανά τακτά χρονικά διαστήματα.

➤ 5-7gr/kg σωματικού βάρους για καθημερινή αποκατάσταση, ασκήσεων μέτριας διάρκειας ή χαμηλής έντασης.

➤ 7-12gr/kg σωματικού βάρους ημερησίως για αποκατάσταση, ασκήσεων υψηλής αντοχής.

➤ 10-12+gr/kg σωματικού βάρους για καθημερινή αποκατάσταση, σε ακραία προγράμματα άσκησης.

Η ημερήσια κατανάλωση υδατανθράκων, πρέπει να προσαρμόζεται σύμφωνα με την ένταση της προπόνησης και με το είδος του αθλήματος, του κάθε αθλητή. Επίσης όταν η ποσότητα κατανάλωσης που προτείνεται παραπάνω (1.0- 1.2 gr/ kg σωματικού βάρους/h), λαμβάνεται κάθε 15-30 λεπτά για τη επόμενη μια ώρα, βοηθάει στη γρήγορη ανάνηψη και την τροφοδότηση του οργανισμού με γλυκογόνο (Jentjens and Jeukendrup, 2003). Οι αθλητές οι οποίοι διαθέτουν περισσότερο από ένα 24ωρο, μεταξύ των προπονήσεων, για την ανάνηψη δεν χρειάζεται να εφαρμόζουν την παραπάνω πρακτική. Αυτό συμβαίνει διότι όταν γίνεται επαρκής πρόσληψη υδατανθράκων για περισσότερο από μια ημέρα, ο χρόνος πρόσληψης μετά την προπόνηση ή τον αγώνα δεν επηρεάζει την ποσότητα αποθήκευσης γλυκογόνου (Burke *et al.*, 1996).

### 1.5.3.Λίπος

Το λίπος είναι η δεύτερη σημαντικότερη πηγή ενέργειας μετά τους υδατάνθρακες, την οποία προσδίδει στον οργανισμό με τη μορφή λιπαρών οξέων. Επιπρόσθετα αυτό το θρεπτικό συστατικό θεωρείται απαραίτητο διότι παρέχει στον οργανισμό τις λιποδιαλυτές βιταμίνες, τα απαραίτητα λιπαρά οξέα (ACSM, 2009). Η εκμετάλλευση των πηγών ενέργειας από τον οργανισμό εξαρτάται από την ένταση της άσκησης. Όπως φαίνεται στην έρευνα των Bergman *et al.*, (1999), που διεξήχθη σε εννέα άνδρες, η οξειδωση του λίπους οξέων είναι μεγαλύτερη σε ασκήσεις έντασης 45% VO<sub>2</sub>max και μικρότερη η οξειδωση των υδατανθράκων, ενώ σε εντάσεις 65%VO<sub>2</sub>max συμβαίνει το αντίθετο. Επομένως οι ασκήσεις χαμηλής έντασης προάγουν τη οξειδωση των λιπών, σε αντίθεση με τις ασκήσεις υψηλής έντασης που προάγουν την οξειδωση των υδατανθράκων.

Η ημερήσια πρόσληψη του λίπους πρέπει να κυμαίνεται από 20-35% των συνολικών ημερήσιων θερμίδων (DRI's, 2005). Επίσης η αναλογία των λιπαρών οξέων συνιστάται να είναι 10% πολυακόρεστα, 10% μονοακόρεστα και 10% κορεσμένα (DGA, 2005). Σχετικά με την κατανάλωση του λίπους σε μεγαλύτερες ποσότητες από 30% των συνολικών ημερήσιων ενεργειακών αναγκών, υποστηρίζεται ότι αυξάνεται η αθλητική απόδοση (Lambert *et al.*, 1994). Η παρέμβαση της αύξησης του λίπους στην παραπάνω έρευνα εφαρμόστηκε για 2 εβδομάδες. Από την άλλη πλευρά το συγκεκριμένο θέμα σχολιάστηκε στο άρθρο του Jeukendrup (2003), όπου σημειώνεται ότι για την αυξημένη ημερήσια πρόσληψη λίπους δεν έχει εξεταστεί η μακροχρόνια εφαρμογή, προσθέτοντας τους πιθανούς κίνδυνους μείωσης του ηπατικού και μυϊκού γλυκογόνου κατά την εφαρμογή σε μακρά χρονικά διαστήματα. Το παραπάνω συμπέρασμα προέρχεται από το σκεπτικό ότι με την αύξηση του ημερήσιου ποσοστού λίπους, μειώνεται η ημερήσια κατανάλωση των υδατανθράκων, οι οποίοι είναι υπεύθυνοι για την αναπλήρωση του γλυκογόνου.

Συμπερασματικά σύμφωνα με τις μέχρι τώρα υπάρχουσες πληροφορίες, η κατανάλωση λίπους από τους αθλητές θα πρέπει να κυμαίνεται από 20% μέχρι 35% των ημερήσιων ενεργειακών τους αναγκών, χωρίς να υπερβαίνονται αυτά τα όρια, για μεγάλα τουλάχιστον χρονικά διαστήματα. Η αύξηση της κατανάλωσης του λίπους παραπέμπει στη μείωση της πρόσληψης των υδατανθράκων, οι οποίοι παίζουν καθοριστικό ρόλο στην απόδοση των αθλητών.

#### **1.5.4. Απαιτήσεις σε υγρά**

Το μεγαλύτερο μέρος του ανθρώπινου οργανισμού αποτελείται από νερό, καταλαμβάνοντας κατά μέσω όρο το 60% του συνολικού βάρους, με διακύμανση 45-75% (DRI's, 2005). Οι διαφορές αυτού του εύρους οφείλονται στην αυξημένη περιεκτικότητα νερού της άλιπης μάζας σώματος (~70-80%) και στη μειωμένη συγκέντρωση νερού του λιπώδη ιστού (~10%) (DRI's 2005). Οι αθλητές κατά τη διάρκεια της άσκησης, λόγω της αύξησης της θερμοκρασίας του σώματός τους εκκρίνουν ιδρώτα, με συνέπεια την απώλεια υγρών και ηλεκτρολυτών. Όταν χάνονται μεγάλα ποσά ιδρώτα κατά την άσκηση και δε γίνεται σωστή αντικατάσταση υγρών, ο αθλητής μπορεί να αφυδατωθεί.

Η αφυδάτωση είναι αποτέλεσμα της διαταραχής της ισορροπίας των υγρών του σώματος, δηλαδή όταν δεν αναπληρώνονται πλήρως τα υγρά, τα οποία χάνονται κατά την διάρκεια της ημέρας. Η απώλεια των υγρών γίνεται μέσω του ιδρώτα, των γαστρικών

υγρών, της αναπνοής, του κυτταρικού μεταβολισμού και τέλος μέσω των γαστρικών κενώσεων (Sawka *et al.*, 2007). Όπως διαφαίνεται ο υπολογισμός της μεταβολής των υγρών του σώματος είναι μια σύνθετη διαδικασία, διότι καθορίζεται από πολλούς παράγοντες. Ένας γρήγορος, εύκολος, οικονομικός και αξιόπιστος τρόπος για τον προσδιορισμό των μεταβολών της ισορροπίας νερού είναι η πρωινή ζύγιση του σωματικού βάρους μετά την κένωση, σε συνδυασμό με την μέτρηση της συγκέντρωσης της ουρίας. Η αντίστοιχη μεθοδολογία αυτών των μετρήσεων είναι:

➤ Η ζύγιση. Η έρευνα των Cheuvront S.N. *et al.* (2004), που πραγματοποιήθηκε σε 65 αθλούμενους άνδρες, των οποίων το βάρος καταγράφονταν για εννέα ημέρες, έδειξε ότι για να θεωρηθεί ένα άτομο ενυδατωμένο θα πρέπει η πρωινή ζύγιση με γυμνό σώμα, να έχει σταθερές διακυμάνσεις οι οποίες να είναι <1%. Η ζύγιση του σωματικού βάρους θα πρέπει να πραγματοποιείται για τρία διαδοχικά πρωινά, χωρίς ρούχα, και μετά τη κένωση. Οι διαδοχική καταγραφή του σωματικού βάρους μπορεί να καθορίσει μια βάση τιμών, η οποία θα προσεγγίζει την ενυδάτωση σε αθλητές που τρέφονται κατά βούληση.

➤ Οι ποσοτικές μετρήσεις της ουρίας (οσμωτικότητα, ειδικό βάρος). Με αυτές τις μετρήσεις μπορούμε να προσδιορίσουμε το προφίλ ενυδάτωσης ενός ατόμου. Όταν οι τιμές του ειδικού βάρους της ουρίας είναι  $\leq 1.020$ , τότε διαφαίνεται ότι το άτομο είναι ενυδατωμένο (Bubb, 2003:WA28) Οι τιμές της οσμωτικότητας της ουρίας, αν και είναι ευμετάβλητες, μπορούν να χαρακτηρίσουν ένα άτομο ενυδατωμένο όταν είναι  $\leq 700 \text{mOsmol/kg}$  (Shirreffs and Maughan, 1998). Οι μετρήσεις αυτές θα πρέπει να λαμβάνονται από τα πρώτα πρωινά ούρα, για να είναι αντιπροσωπευτικά. Το χρώμα και ο όγκος των ούρων δεν μπορούν να θεωρηθούν έγκυρα στοιχεία για το προφίλ ενυδάτωσης γιατί είναι υποκειμενικά και μπορεί να διεξαχθούν λάθος συμπεράσματα (Sawka *et al.*, 2007).

Η ποσότητα του ιδρώτα που εκκρίνεται εξαρτάται από την θερμοκρασία και την υγρασία του περιβάλλοντος που γίνεται η άσκηση, την διάρκεια και την ένταση της άσκησης, καθώς και από την ένδυση του αθλητή. Ένας τρόπος προσδιορισμού της ποσότητας του ιδρώτα που καταναλώθηκε, είναι ο υπολογισμός της διαφοράς του σωματικού βάρους του αθλητή πριν και μετά την άσκηση (Sawka *et al.*, 2007). Η ημερήσια ισορροπία των υγρών πραγματοποιείται όταν καταναλώνεται η ίδια ποσότητα υγρών με αυτή που χάθηκε στη διάρκεια της ημέρας (DRI's, 2005). Η διατήρηση της

ισορροπίας αυτής δεν επιτυγχάνεται μόνο με την κατανάλωση υγρών τροφίμων, αλλά και με τα στερεά τρόφιμα, τα οποία περιέχουν και αυτά ποσότητες υγρών. Οι απαιτήσεις σε υγρά, εξαρτώνται από:

➤ Το φύλο. Οι άνδρες παράγουν μεγαλύτερες ποσότητες ιδρώτα από τις γυναίκες επομένως χρειάζονται περισσότερα υγρά και ηλεκτρολύτες. Τα χαμηλότερα ποσοστά εφίδρωσης κατά κύριο λόγο οφείλονται στο μικρότερο μέγεθος σώματος και στο χαμηλότερο μεταβολικό ρυθμό κατά την εκτέλεση μιας δεδομένης άσκησης (Maughan, 2009:392).

➤ Την ηλικία. Τα παιδιά εκκρίνουν μικρότερες ποσότητες ιδρώτα από τους ενήλικες. Ο λόγος για τον οποίο συμβαίνει αυτό είναι γιατί τα παιδιά έχουν λιγότερους ιδρωτοποιούς αδένες, επίσης η έκκριση ιδρώτα από τον κάθε αδένα είναι ποσοτικά μικρότερη στα παιδιά συγκρινόμενη με αυτή των ενηλίκων (Blatteis, 2001:139). Συμπερασματικά τα παιδιά χρειάζονται λιγότερες ποσότητες υγρών από τους ενήλικες.

Οι συστάσεις για την πρόσληψη υγρών εστιάζονται κυρίως στα γεύματα που σχετίζονται με την προπόνηση ή τον αγώνα(πριν, κατά τη διάρκεια, μετά). Ωστόσο η περαιτέρω ενυδάτωση ανεξάρτητα από την προπόνηση ή τον αγώνα είναι απαραίτητη με την κατανάλωση τροφίμων και αρκετών υγρών. Πιο συγκεκριμένα η προτεινόμενη κατανάλωση υγρών είναι (Sawka *et al.*, 2007):

➤ Η κατανάλωση των υγρών πριν τον αγώνα, βοηθάει τον οργανισμό να είναι ενυδατωμένος και να έχει φυσιολογικά επίπεδα ηλεκτρολυτών στην έναρξη της άσκησης. Η ενυδάτωση πρέπει να γίνεται αρκετές ώρες πριν την άσκηση, ώστε να μπορέσουν να απορροφηθούν τα υγρά και να αποβληθεί η περίσσεια τους.

➤ Κατά τη διάρκεια της άσκησης, η κατανάλωση των υγρών έχει σαν στόχο την διατήρηση της ισορροπίας των ηλεκτρολυτών και την παρεμπόδιση της αφυδάτωσης. Η ποσότητα των υγρών που πρέπει να προσλαμβάνεται από τους αθλητές εξαρτάται από την έκκριση του ιδρώτα και από τα διαλλείματα του αγώνα ή της προπόνησης (time out) που έχει ο αθλητής.

➤ Μετά την άσκηση χρειάζεται η πλήρης αποκατάσταση των ηλεκτρολυτών και των υγρών που έχουν χαθεί κατά τη διάρκεια της προσπάθειας. Όταν είναι εφικτό, τα υγρά πρέπει να καταναλώνονται σταδιακά και σε μικρές ποσότητες (και με ικανοποιητικές ποσότητες ηλεκτρολυτών) για την μεγιστοποίηση της αποκατάστασης των υγρών και των

ηλεκτρολυτών.

➤ Αρκετή προσοχή πρέπει να δοθεί σε περιπτώσεις όπου ο αγώνας διεξάγεται σε υψηλές θερμοκρασίες. Όταν υπάρχουν τέτοιες συνθήκες πρέπει να αναπληρώνονται τα υγρά και οι ηλεκτρολύτες, ειδάλλως προκαλείται αφυδάτωση.

Όπως συμπεραίνεται από τα παραπάνω οι αθλητές πρέπει να είναι πολύ προσεκτικοί, σχετικά με την κατανάλωση των υγρών. Η μη επαρκής πρόσληψη υγρών έχει αντίκτυπο στην απόδοση των αθλητών.

### **1.6. Μικροθρεπτικά συστατικά**

Για την ολοκλήρωση της εικόνας γύρω από την αθλητική διατροφή πρέπει να γίνει αναφορά, σε κάποια συστατικά τα οποία αν και δεν προσδίδουν ενέργεια στον οργανισμό, παίζουν καθοριστικό ρόλο στην διατήρηση της υγείας (RDA, 1989). Αυτά τα συστατικά ονομάζονται μικροθρεπτικά και περιλαμβάνουν:

➤ τις βιταμίνες, οι οποίες χωρίζονται σε υδατοδιαλυτές (βιταμίνες του συμπλέγματος B, και η βιταμίνη C) και σε λιποδιαλυτές (βιταμίνες A, D, E και K)

➤ τα μέταλλα που αποτελούνται από το ασβέστιο, το φώσφορο και το μαγνήσιο

➤ τα ιχνοστοιχεία που αποτελούνται από τον σίδηρο, τον ψευδάργυρο, το ιώδιο, το σελήνιο, τον χαλκό, το μαγγάνιο, το φθόριο, το χρώμιο και το μόλυβδο.

Τα μικροθρεπτικά συστατικά βοηθούν στην διαδικασία παραγωγής ενέργειας, στη σύνθεση της αιμοσφαιρίνης, στη διατήρηση της υγείας των οστών, το ανοσοποιητικό σύστημα, και έχουν αντιοξειδωτική δράση (DRI's, 2005). Σχετικά με τους αθλητές το επιπλέον όφελος αυτών των συστατικών είναι ότι βοηθούν στην σύνθεση και στην επισκευή του μυϊκού ιστού, κατά την ανάνηψη και στους τραυματισμούς (Driskell and Wolinsky, 2006:326). Σχετικά με τις συνιστώμενες ποσότητες των μικροθρεπτικών συστατικών, για τους αθλητές, δεν υπάρχουν διαφορές. Λόγω της υψηλής κατανάλωσης ενέργειας οι αθλητές επιλέγοντας τρόφιμα πλούσια σε θρεπτικά συστατικά μπορούν να καλύψουν τις ανάγκες τους σε μικροθρεπτικά συστατικά (RDA, 1989). Σε περιπτώσεις όπου οι αθλητές είναι χορτοφάγοι ή βρίσκονται σε περίοδο μείωσης βάρους πρέπει να είναι πολύ προσεκτικοί στα τρόφιμα που επιλέγουν. Επίσης όταν δεν καταναλώνονται οι θερμίδες που απαιτούνται, ή όταν επιλέγονται τρόφιμα φτωχά σε μικροθρεπτικά συστατικά, οι αθλητές μπορούν να καταναλώνουν πολυβιταμινούχα συμπληρώματα

(Woolf and Manore, 2006). Η χρήση συμπληρωμάτων δεν ανάγει την αθλητική απόδοση, όταν η διατροφή είναι πλήρης (ACSM,2009).

Οι αθλητές λοιπόν πρέπει να είναι αρκετά προσεκτικοί σχετικά με τις βιταμίνες και τα ιχνοστοιχεία, διότι όπως διαφαίνεται δεν επαρκεί μόνο η κάλυψη των ενεργειακών τους αναγκών, αλλά χρειάζεται να καταναλώνουν και θρεπτικά τρόφιμα. Δηλαδή τρόφιμα τα οποία είναι πλούσια σε βιταμίνες και ιχνοστοιχεία, ώστε να αποφεύγεται η κατανάλωση συμπληρωμάτων.

### **1.7. Γεύματα σχετικά με τον αγώνα**

Οι αθλητές χρειάζονται μεγαλύτερες ποσότητες ενέργειας και επομένως και μακροθρεπτικών συστατικών, ώστε να καλύπτουν τις ημερήσιες διατροφικές ανάγκες τους και να συμβάλουν στη συνολική βελτίωση της φυσικής τους κατάστασης και απόδοσης. Κατά την περίοδο της εντατικής άσκησης, οι αθλητές πρέπει να ακολουθούν διαφορετικές συστάσεις πριν και μετά από έναν αγώνα, ενώ άλλες συστάσεις δίνονται σε περιόδους χαλαρής προπόνησης ή ξεκούρασης (Williams, 2003). Ιδιαίτερη σημασία πρέπει να δοθεί στη σύνθεση ορισμένων γευμάτων τα οποία μπορούν να επηρεάσουν και βραχυπρόθεσμα αλλά και μακροπρόθεσμα την απόδοση του αθλητή. Επομένως ο καθορισμός του χρόνου λήψης του κάθε γεύματος πρέπει να γίνεται προσεκτικά και σε συντονισμό με την προπόνηση. Τα γεύματα που σχετίζονται με την προπόνηση και τον αγώνα είναι:

- Πρίν τη προπόνηση ή τον αγώνα
- Κατά τη διάρκεια της προπόνησης ή του αγώνα
- Μετά την προπόνηση ή τον αγώνα

Ο στόχος του γεύματος πριν τη προπόνηση είναι η τροφοδότηση του οργανισμού με την απαραίτητη ποσότητα υδατάνθρακα και η επαρκής κατανάλωση υγρών αρκετές ώρες πριν τον αγώνα ή την προπόνηση. Σκοπός των υδατανθράκων είναι η φόρτιση των μυών και του ήπατος με γλυκογόνο, και των υγρών η ενυδάτωση του οργανισμού καθώς και η ισορροπία των ηλεκτρολυτών.

Ο στόχος της κατανάλωσης τροφίμου ή ποτού κατά τη διάρκεια του αγώνα είναι κυρίως η επαρκής κατανάλωση υγρών, με σκοπό την αποφυγή της διατάραξης της ισορροπίας των ηλεκτρολυτών στον οργανισμό. Ανάλογα με το άθλημα και τη διάρκεια της προπόνησης ή του αγώνα μπορεί να χρειαστεί η κατανάλωση υδατανθράκων, για την αναπλήρωση του γλυκογόνου.

Ο στόχος του γεύματος μετά την προπόνηση ή τον αγώνα είναι να αναπληρωθούν το ηπατικό και μυϊκό γλυκογόνο, οι ηλεκτρολύτες, που αποβλήθηκαν μέσω του ιδρώτα, καθώς να γίνει και αναδόμηση των μυϊκών ινών που έχουν καταστραφεί.

### **1.7.1. Πριν τον αγώνα**

Η κατανάλωση κάποιου γεύματος πριν από την άσκηση, σε αντίθεση με το να γίνεται η άσκηση μετά από κατάσταση νηστείας, έχει αποδειχθεί ότι αυξάνει την απόδοση (Jentjens *et al.*, 2003, Moseley *et al.*, 2003). Το γεύμα το οποίο καταναλώνεται πριν από την άσκηση πρέπει να προετοιμάσει τους αθλητές για την επερχόμενη δραστηριότητα και να μην τους αφήνει ούτε με το αίσθημα της πείνας, ούτε να αφήνει άπεπτες τροφές στο στομάχι (ACSM, 2009). Το μέγεθος και η ώρα της κατανάλωσης του γεύματος πριν την άσκηση είναι αλληλένδετα. Δηλαδή η ποσότητα των τροφίμων που θα επιλεγεί για να καταναλώσει ο αθλητής πριν την προπόνηση, εξαρτάται άμεσα από το χρονικό διάστημα που απέχει από την κατανάλωση του γεύματος ως την ώρα της προπόνησης ή του αγώνα. Επομένως χρειάζεται προσεκτικός σχεδιασμός του συγκεκριμένου γεύματος λόγω του ότι πρέπει να καλυφθούν οι ανάγκες του αθλητή, για να μπορέσει να ανταπεξέλθει στις ανάγκες του αγώνα ή της προπόνησης. Ένας ακόμη παράγοντας που πρέπει να ληφθεί υπόψη, είναι ο χρόνος που χρειάζεται για την πέψη των τροφίμων και των ποτών που θα καταναλώσει ο αθλητής, ώστε να γίνει η απορρόφηση των θρεπτικών συστατικών και των ηλεκτρολυτών.

Η ποσότητα των υδατανθράκων που έχει αποδειχθεί ότι ενισχύει την απόδοση, κυμαίνεται από περίπου 200gr έως 300gr υδατάνθρακα για τα γεύματα που καταναλώνονται 3-4 ώρες πριν από την άσκηση ((ACSM, 2009). Επίσης στο ίδιο άρθρο αναφέρεται ότι η σύνθεση του γεύματος παίζει ουσιαστικό ρόλο στην επίδοση του αθλητή. Τα τρόφιμα που πρέπει να περιέχονται στα γεύματα πριν από την προπόνηση ή τον αγώνα να είναι μέτρια σε πρωτεΐνη και υψηλά σε υδατάνθρακα, ώστε να διατηρείται η γλυκόζη του αίματος και να μεγιστοποιείται στις αποθήκες γλυκογόνου. Επίσης τα γεύματα αυτά να περιέχουν τρόφιμα σχετικά χαμηλά σε λίπος και σε φυτικές ίνες, για να διευκολύνεται η γαστρική εκκένωση και να ελαχιστοποιούνται οι γαστρεντερικοί κίνδυνοι και τέλος τα τρόφιμα να είναι γνώριμα στον αθλητή (ACSM, 2009)

Πέρα από τα τρόφιμα ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί και στην κατανάλωση υγρών. Συμπληρωματικά ένας άλλος στόχος του προ-αγωνιστικού γεύματος είναι η καλή

ενυδάτωση και η ισορροπία των ηλεκτρολυτών. Οι αθλητές πρέπει πίνουν αργά τα ποτά (~5-7 mL\*kg<sup>-1</sup> ανά σωματικό βάρος) τουλάχιστον 4 ώρες πριν από την έναρξη της άσκησης (Sawka *et al.*, 2007). Εάν το άτομο, μέσα σε διάστημα 2 ωρών, δεν παράγει ούρα, ή τα ούρα του είναι σκουρόχρωμα ή είναι πολύ συμπυκνωμένα, τότε το άτομο πρέπει να καταναλώσει με αργό ρυθμό κι άλλη ποσότητα υγρών (~3-5 mL\*kg<sup>-1</sup>) περίπου 2 ώρες πριν από την άσκηση (Sawka *et al.*, 2007).

### **1.7.2. Κατά τη διάρκεια του αγώνα**

Όταν οι αθλητές προπονούνται ή συμμετέχουν σε αγώνα, τους είναι δυσάρεστο να καταναλώνουν κάποιο ποτό ή τρόφιμο, διότι νιώθουν γεμάτο το στομάχι τους. Όμως, όταν κατά τη διάρκεια της άσκησης τα υγρά καταναλώνονται σε συγκεκριμένους χρονικούς προγραμματισμούς και σε συγκεκριμένη ποσότητα, βοηθούν στη διατήρηση της ισορροπίας των υγρών και των ηλεκτρολυτών, καθώς και στην επίδοση, ιδίως σε ασκήσεις αντοχής (ACSM, 2009, Sawka *et al.*, 2007). Τα υγρά που περιέχουν νάτριο και κάλιο βοηθούν στην αποκατάσταση των ηλεκτρολυτών που έχουν χαθεί από τον ιδρώτα, ενώ το νάτριο προκαλεί δίψα και κατακράτηση υγρών.

Υπάρχουν περιπτώσεις προπόνησης ή αγώνα που διαρκούν περισσότερο από 1 ώρα (όπως το ποδόσφαιρο, η ποδηλασία, το πόλο κλπ.) , όπου συστήνεται η κατανάλωση ποτών που περιέχουν 6%-8% υδατάνθρακα (Sawka *et al.*, 2007), λόγω του ότι έχει ευεργετική επίδραση στην αντοχή μιας έντονης άσκησης (Wallis *et al.*, 2006 ,Welsh *et al.*, 2002). Σε περίπτωση που πρόκειται για άθλημα αντοχής διάρκειας άνω της μια ώρα συστήνεται η πρόσληψη 30-60g/h υδατάνθρακα, καθώς επίσης και σε αθλητές οι οποίοι δεν έχουν καταναλώσει επαρκή ποσότητα υδατανθράκων πριν την άσκηση ή σε ακραίες καιρικές συνθήκες (American college of sports medicine 2009). Η πρόσληψη εξωγενή υδατάνθρακα κατά τη διάρκεια της άσκησης βοηθά τη διατήρηση των επιπέδων γλυκόζης στο αίμα και την παροχή ενέργειας βελτιώνοντας την απόδοση (Jeukendrup, 2007).

Η κατανάλωση των υγρών που χρειάζεται ο κάθε αθλητής δε μπορεί να προσδιοριστεί με ακρίβεια λόγω των πολλών παραμέτρων που την επηρεάζουν, οι οποίες αναφέρονται παραπάνω. Μια διακύμανση υγρών που συστήνεται για μααραθωνοδρόμους σύμφωνα με (Noakes, 2003) είναι 0,4-0,8L/h, επιλέγοντας το χαμηλότερο όριο για τους αθλητές χαμηλότερης απόδοσης σε φυσιολογικό περιβάλλον, και το ανώτερο όριο για υψηλής απόδοσης αθλητές σε ζεστό περιβάλλον. Σύμφωνα λοιπόν με αυτή τη σύσταση, η επιλογή



της ποσότητας των υγρών που θα πρέπει να καταναλώνει ο αθλητής, εξαρτάται από τον τύπο, την ένταση και τη διάρκεια της άσκησης, καθώς επίσης και από τις περιβαλλοντικές συνθήκες.

### **1.7.3. Μετά τον αγώνα**

Μετά την προπόνηση ή τον αγώνα μας ενδιαφέρει η γρήγορη και η πλήρης αποκατάσταση των ηλεκτρολυτών, του γλυκογόνου καθώς και των μυϊκών ινών που έχουν καταστραφεί. Σύμφωνα με το ACSM (2009) η αποκατάσταση από την υπερβολική αφυδάτωση (όταν η τιμές της οσμωτικότητας και του όγκου διαφέρουν κατά πολύ από τις φυσιολογικές τιμές) μπορεί να επιτευχθεί με την κατανάλωση 450-675 ml υγρών για κάθε 0.5 kg του σωματικού βάρους που χάθηκε κατά τη διάρκεια της άσκησης. Επίσης καταναλώνοντας αλμυρά τρόφιμα, στα γεύματα μετά την προπόνηση, βοηθείται η αντικατάσταση των υγρών και των ηλεκτρολυτών που έχουν χαθεί, λόγω της κατακράτησης υγρών που προκαλεί το αλάτι (Nose *et al.*, 1988), ιδίως όταν έχει εκκριθεί μεγάλη ποσότητα ιδρώτα.

Συνδυαστικά με την κάλυψη των ηλεκτρολυτών πρέπει να γίνει αναπλήρωση του γλυκογόνου. Για την υλοποίηση αυτού του σκοπού χρειάζεται μια επαρκής πρόσληψη υδατανθράκων σε συγκεκριμένο χρονικό προγραμματισμό. Η ποσότητα των υδατανθράκων που βοηθά στην γρήγορη αναπλήρωση του γλυκογόνου είναι 1,0-1,5gr/kg σωματικού βάρους, τα πρώτα 30λεπτά μετά την άσκηση και κάθε δύο ώρες για τις επόμενες έξι ώρες (ACSM, 2009). Τα τρόφιμα πλούσια σε υδατάνθρακες, με έναν μέτριο προς υψηλό γλυκαιμικό δείκτη, παρέχουν την άμεση διαθέσιμη πηγή για τη σύνθεση μυϊκού γλυκογόνου και πρέπει να είναι οι κύριες επιλογές υδατανθράκων στα γεύματα αποκατάστασης (Burke *et al.*, 2006, Burke *et al.*, 2004).

Είναι πολύτιμο να επιλεγούν τρόφιμα πλούσια σε υδατάνθρακες (ψωμί, πατάτα, μακαρόνια κλπ.) και να προστεθούν και άλλα τρόφιμα στα γεύματα αποκατάστασης παρέχοντας μια καλή πηγή πρωτεΐνης (κρέας, ψάρι, γαλακτοκομικά κλπ) . Ουσιαστικά, η πρωτεΐνη στα γεύματα αποκατάστασης συστήνεται διότι βοηθά την πρωτεϊνική ισορροπία, την αναδόμηση των ιστών, συμπεριλαμβανομένης και της σύνθεσης νέων πρωτεϊνών (Tipton and Wolfe, 2004, Roy *et al.*, 1997). Επίσης με την παροχή της πρωτεΐνης στο συγκεκριμένο γεύμα, μπορεί να προωθηθεί η αποκατάσταση του γλυκογόνου, όταν η πρόσληψη των υδατανθράκων δεν είναι αρκετή (Burke *et al.*, 2004).

Οι αθλητές δεν πρέπει να καταναλώνουν υπερβολικά ποσά οινοπνεύματος κατά τη διάρκεια της περιόδου αποκατάστασης, δεδομένου ότι είναι πιθανό να παρεμποδίσει τη δυνατότητα ή το ενδιαφέρον τους να ακολουθήσουν τις οδηγίες για την ανάνηψη (Burke *et al.*, 2004)

### **1.8. Το άθλημα της πυγμαχίας**

Η ύπαρξη της πυγμαχίας ξεκινάει από την αρχαία Ελλάδα, όπου οι πυγμάχοι αγωνίζονταν γυμνοί χωρίς να υπάρχει χρονική δέσμευση. Οι αγώνες έληγαν με την παραδοχή της ήττας ή με την αναίσθητη πτώση του αντιπάλου. Από τότε το άθλημα αυτό έχει αλλάξει σε δυο κύρια σημεία: πρώτον άλλαξε ο εξοπλισμός των αθλητών και δεύτερον τέθηκαν κανόνες για τους αγώνες. Σήμερα παραμένει ένα άθλημα, στο οποίο μπορούν να συμμετέχουν μόνο δυο αθλητές (αντίπαλοι) σε κάθε αγώνα. Ο σκοπός του αθλήματος είναι να αντικρούσουν μόνο με γροθιές και να καταφέρουν με εύστοχα χτυπήματα να βγάλουν εκτός μάχης ο καθένας τον αντίπαλο του, σε συγκεκριμένη χρονική διάρκεια. Στην πυγμαχία δεν χρησιμοποιούνται τα κάτω άκρα, ούτε για άμυνα ούτε για επίθεση. Επίσης οι αθλητές χρησιμοποιούν ειδικά γάντια (γάντια πυγμαχίας), τα οποία είναι συνήθως ελαφριά, για να βολεύουν στα χτυπήματα, και μαλακά για να προστατεύουν το χέρι από τραυματισμούς, χωρίς προσθήκη βαρέων μετάλλων. Επίσης για τη συμμετοχή των αθλητών σε αγώνες, απαιτείται η κατάταξη τους σε κατηγορίες σύμφωνα με το σωματικό βάρος. Στους αγώνες πυγμαχίας ο κάθε γύρος διαρκεί 3 λεπτά, με διάλλειμα ενός λεπτού. Συνήθως οι ερασιτέχνες αθλητές αγωνίζονται μέχρι 3 γύρους και οι επαγγελματίες αθλητές μέχρι 15 γύρους (Ζώρζος, 2009).

#### **1.8.1. Ιδιαίτερες ανάγκες αθλητών πυγμαχίας**

Το άθλημα της πυγμαχίας δεν κατατάσσεται σε μια κατηγορία αθλήματος, είναι ένα άθλημα για το οποίο χρειάζεται δύναμη, αντοχή, ταχύτητα, ευλυγισία. (Bompa and Carrera, 2005:6). Επομένως είναι ένα σύνθετο άθλημα, του οποίου οι αθλητές θα πρέπει να έχουν μια ικανοποιητική επίδοση μεμονωμένα σε καθεμία από τις παραπάνω δεξιότητες. Λόγω αυτού, κατά τη διάρκεια της προπόνησης, οι προπονητές θα πρέπει να είναι πολύ προσεκτικοί στο να εξασφαλίζουν, με το προπονητικό τους πρόγραμμα, την εξέλιξη των αθλητών και στους τέσσερις αυτούς τομείς. Για την βέλτιστη απόδοση όμως

των πυγμάχων, πέρα από το σωστά σχεδιασμένο προπονητικό πρόγραμμα, θα πρέπει να σχεδιαστεί και η κατάλληλη διατροφή για το συγκεκριμένο άθλημα.

Όπως ορίστηκε παραπάνω η επαρκής διατροφή χαρακτηρίζεται από την πληρότητα της σε ενέργεια, σε μακροθρεπτικά συστατικά (πρωτεΐνες, υδατάνθρακες, λίπη), σε μικροθρεπτικά συστατικά (μέταλλα, ιχνοστοιχεία, βιταμίνες), σε υγρά και στη σύνθεση των γευμάτων πριν, κατά τη διάρκεια και μετά την άσκηση. Οι ποσότητες των θρεπτικών συστατικών και της ενέργειας είναι διαφορετικές για κάθε αθλητή (Burke L., 2001), ακόμα και όταν πρόκειται για αθλητές του ίδιου αθλήματος. Σε γενικές γραμμές οι διατροφικές απαιτήσεις για το συγκεκριμένο άθλημα δεν διαφέρουν σημαντικά από τις προαναφερθείσες συστάσεις. Όμως λόγω του ότι είναι ένα σύνθετο άθλημα, χρειάζεται να ληφθούν υπ' όψιν οι διατροφικές συστάσεις που δίνονται σε κάθε κατηγορία αθλήματος ξεχωριστά, λαμβάνοντας υπ' όψιν όλους τους παράγοντες που αναφέρθηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο. Επίσης θα πρέπει να επιλεγθούν οι ποσότητες των θρεπτικών συστατικών, που θα δοθούν, συνδυαστικά ανάλογα με τις ανάγκες της προπόνησης ή του αγώνα.

Συμπερασματικά οι πυγμάχοι χρειάζονται μια θρεπτικά ισορροπημένη ημερήσια διατροφή, η οποία θα είναι: μέτρια σε κατανάλωση υδατανθράκων, αυξημένη σε πρωτεΐνες, μέτρια σε λίπος και αυξημένη σε ποσότητα υγρών για την αποφυγή της αφυδάτωσης. Οι ποσότητες αυτές δεν θα πρέπει να παρεκκλίνουν από το εύρος των γενικών συστάσεων του προηγούμενου κεφαλαίου. Επίσης ο χρόνος πρόσληψης των υγρών και των στερεών τροφών, θα πρέπει να είναι καθορισμένος, ενώ παράλληλα οι ιδιαίτερες συστάσεις πριν, κατά τη διάρκεια και μετά την άσκηση θα πρέπει να τηρούνται.

## **2. Μεθοδολογία**

### **2.1. Συμμετέχοντες**

Οκτώ ερασιτέχνες αθλητές πυγμαχίας [29,4±3,2 ετών, 77,6±8,6 κιλών, 39,3±7,5 VO<sub>2</sub>max] δέχθηκαν να λάβουν μέρος στη συγκεκριμένη έρευνα, η οποία έχει εγκριθεί από το Α.Τ.Ε.Ι. Κρήτης τμήματος Διατροφής και Διαιτολογίας παραρτήματος Σητείας. Οι επιλεγμένοι αθλητές πραγματοποιούσαν προπονήσεις διάρκειας μιάμισης ώρας, τρεις με τέσσερις φορές την εβδομάδα, σε ερασιτεχνικό επίπεδο. Επίσης δεν λάμβαναν μέρος σε αγώνες πυγμαχίας, ερασιτεχνικού ή επαγγελματικού επιπέδου.

### **2.2. Μεθοδολογία παρέμβασης**

Μετά τη συγκατάθεση του προπονητή και την ενημέρωση του για τις απαιτήσεις της έρευνας καθώς και το σκοπό για τον οποίο γίνεται, πάρθηκε η έγκριση του στο να ενημερωθούν και να λάβουν μέρος στην έρευνα όσοι αθλητές ενδιαφέρονται. Στη συνέχεια υπήρξε ενημέρωση, γραπτή και προφορική, στους αθλητές. Όλοι οι αθλητές ενημερώθηκαν πλήρως για την διαδικασία την οποία θα πρέπει να ακολουθήσουν με τη συμμετοχή τους στην έρευνα καθώς και για τους πιθανούς κινδύνους που διέτρεχαν, πριν συμπληρώσουν το έντυπο συγκατάθεσης συμμετοχής.

Ένα χρονικό περιθώριο τριών ημερών δόθηκε στους ενδιαφερόμενους για να απαντήσουν στο αν θα συμμετάσχουν στην έρευνα. Στη συνέχεια δόθηκαν προσωπικοί κωδικοί, για την κάλυψη του προσωπικού απορρήτου καθώς και για ηθικούς λόγους, οι οποίοι χρησιμοποιούνταν σε όλα τα δεδομένα της έρευνας. Έπειτα τους ζητήθηκε να συμπληρώσουν ερωτηματολόγια (ερωτηματολόγιο γενικής υγείας, διατροφικό και προπονητικό ιστορικό, ημερολόγιο 24ωρης καταγραφής κατανάλωσης τροφίμων και ημερολόγιο φυσικής δραστηριότητας HPAQ).

Οι συμμετέχοντες χωρίστηκαν σε δύο ισόποσες ομάδες, με κριτήριο το ότι η μια ομάδα (Α) θα ακολουθούσε συγκεκριμένο διαιτολόγιο ενώ η άλλη ομάδα (Β) θα συνέχιζε να τρέφεται σύμφωνα με τις διατροφικές συνήθειες που είχε μέχρι την έναρξη της έρευνας. Το διαιτολόγιο, το οποίο ήταν διάρκειας τριών εβδομάδων, δόθηκε στην Α ομάδα αμέσως μετά την πραγματοποίηση των πρώτων εργομετρικών μετρήσεων. Κατόπιν συνεννοήσεως με τον προπονητή, τους αθλητές και το εργομετρικό εργαστήριο, ορίστηκε μια ημερομηνία (20-11-2010) για την πραγματοποίηση των πρώτων εργομετρικών μετρήσεων όλων των

συμμετεχόντων. Μια ημέρα πριν τη προσέλευση τους στο εργομετρικό εργαστήριο τους δόθηκε, ένα ερωτηματολόγιο 24ωρης καταγραφής και τους ζητήθηκε να καταγράψουν τα τρόφιμα και τα ποτά, τα οποία κατανάλωσαν 24 ώρες πριν τις μετρήσεις, καθώς επίσης και ένα συγκεκριμένο γεύμα το οποίο ήταν ίδιο για όλους τους συμμετέχοντες και θα έπρεπε να το καταναλώσουν 2 ώρες πριν τις μετρήσεις. Στη συνέχεια ακολούθησαν οι τρεις εβδομάδες διατροφής της Α ομάδας, όπου ακριβώς μετά το πέρας τους οι αθλητές και των δυο ομάδων επισκέφθηκαν για δεύτερη φορά το εργομετρικό εργαστήριο, για να πραγματοποιηθούν οι δεύτερες εργομετρικές μετρήσεις. Η διαδικασία των μετρήσεων έγινε με τον ίδιο ακριβώς τρόπο που έγιναν και οι πρώτες, καθώς επίσης οι αθλητές προσήλθαν την ίδια ώρα με την πρώτη φορά.

### **2.2.1. Εργομετρικές μετρήσεις**

Οι πρώτες εργομετρικές μετρήσεις, πραγματοποιήθηκαν στις 20-11-2010. Οι συμμετέχοντες χωρίστηκαν σε τέσσερα γκρουπ των δύο ατόμων. Η συνολική διάρκεια των μετρήσεων του κάθε γκρουπ ήταν περίπου μιάμιση ώρα, μαζί με τα διαλλείματα που πραγματοποιούνταν μεταξύ της κάθε μέτρησης. Με την άφιξη των αθλητών στο εργομετρικό εργαστήριο, τους δίνονταν τρία λεπτά για να αλλάξουν ρούχα και να φορέσουν ένα σορτς, αθλητικά παπούτσια και μια κοντομάνικη μπλούζα. Οι μετρήσεις οι οποίες πραγματοποιήθηκαν αναφέρονται παρακάτω με την σειρά της εκτέλεσης τους:

➤ Μέτρηση πίεσης με ψηφιακό πιεσόμετρο μπράτσου. Η μέτρηση πραγματοποιήθηκε σε κάθε έναν από τους αθλητές. Οι αθλητές κάθησαν σε αναπαυτική καρέκλα όπου στο μπράτσο, λίγο πιο πάνω από τον αγκώνα, του αριστερού χεριού, τοποθετήθηκε η περιχειρίδα (αεροθάλαμος) και το ακουστικό επάνω από την αρτηρία που βρίσκεται στη εσωτερική πλευρά της άρθρωσης του αριστερού χεριού.

➤ Ζύγιση με ψηφιακή ζυγαριά (HD-351, Tanita, USA). Οι αθλητές έβγαλαν τα παπούτσια τους και ανεβηκαν στη ζυγαριά φορώντας ένα σορτς και μια κοντομάνικη μπλούζα, κοιτάζοντας ευθεία και βγάζοντας τον αέρα που είχαν μέσα τους.

➤ Μέτρηση ύψους με αναστημόμετρο (SECA, Leicester, UK). Οι αθλητές πατούσαν στις ενδείξεις που είχε το αναστημόμετρο, χωρίς παπούτσια, ισιώνοντας τους ώμους και ακουμπώντας όλο του το κορμό στον άξονα του οργάνου.

➤ Λιπομέτρηση με τη μέθοδο των δερματικών πτυχών. Οι μετρήσεις έγιναν σε δέκα σημεία της δεξιάς πλευράς του σώματος του αθλητή (μάγουλο, πηγούνι, στήθος, μασχάλη<sup>1</sup>, μηρός, υπωμοπλατιαίο, κοιλιά, υπερλαγώνιο, τρικέφαλο, επιγονατίδα,) με τη χρήση του δερματοπτυχόμετρου (Harpندن, West Sussex, UK). Σε όλα τα σημεία διαχωρίζεται ο λιπώδης ιστός από τον μυϊκό, με τον αντίχειρα και τον δείκτη του χεριού του αξιολογητή, και στη συνέχεια με τη τσιμπίδα του δερματοπτυχόμετρου μετρήθηκε το πάχος την δερματικής πτυχής που είχε διαχωριστεί. Οι μετρήσεις έγιναν σύμφωνα με τη προτεινόμενη φόρμουλα Parizkova (1978).

➤ Ανθρωπομετρική μέθοδος Health –Carter. Χρησιμοποιήθηκε για το προσδιορισμό του σωματότυπου, δηλαδή τον προσδιορισμό του σχήματος και της σύνθεσης του ανθρώπινου σώματος, που εκφράστηκαν με τρεις αριθμούς εκτίμησης που αντιπροσωπεύουν την ενδομορφία (σχετική παχυσαρκία), μεσομορφία (σχετική μυοσκελετική ευρωστία), και εκτομορφία (σχετική ισχύτητα). Οι μετρήσεις έγιναν με μεζούρα (SECA, 201, Germany) και σύμφωνα με το πρωτόκολλο Health and Carter (1967).

➤ Τεστ ευλυγισίας (sit-reach). Η συγκεκριμένη μέτρηση πραγματοποιήθηκε δύο φορές από τον κάθε συμμετέχοντα, χωρίς να έχουν γίνει νωρίτερα διατάσεις, και καταγράφοντας τη καλύτερη επίδοσή του. Οι αθλητές κάθισαν στο πάτωμα με ίσια τα γόνατα, σχηματίζοντας ορθή γωνία ο κορμός με τα πόδια τους, ακουμπώντας τα πέλματα τους χωρίς τα παπούτσια στην εσοχή του οργάνου μέτρησης. Στη συνέχεια έκαναν μια κάμψη με τεντωμένα τα χέρια προσπαθώντας να σπρώξουν όσο περισσότερο μπορούσαν το χάρακα που υπήρχε στην επιφάνεια, του οργάνου, πάνω από τα πέλματα τους. Με τη μέθοδο sit and reach υπάρχει ένα πλεονέκτημα 15 εκατοστών, δηλαδή όταν κατά τη διάταση του εξεταζόμενου τα άκρα των δακτύλων, των χεριών, ακουμπούν τα άκρα των δακτύλων των πελμάτων τότε το αποτέλεσμα της μέτρησης είναι 15 εκατοστά. (Wells and Dillon, 1952)

Για τη συνέχεια των υπόλοιπων μετρήσεων ζητήθηκε από τους συμμετέχοντες να κάνουν 4 με 5 λεπτά διατάσεις, και έπειτα τοποθετήθηκε στο θώρακα τους ένας παλμογράφος (Team<sup>2</sup>, Polar®, Polar Electro, Kempele, Finland), ο οποίος κατέγραφε τους παλμούς καθ' όλη τη διάρκεια των μετρήσεων.

➤ Υπομέγιστο αερόβιο τεστ στους 170 παλμούς/λεπτό, που πραγματοποιήθηκε στα χέρια και στα πόδια, με το οποίο μετράται η καρδιοαναπνευστική λειτουργία των συμμετεχόντων (Astrand *et al.*, 2003). Για τη διεξαγωγή του τεστ με τα πόδια ζητήθηκε από τους συμμετέχοντες να κανουν ποδήλατο στο κυκλοεργόμετρο (Ergomedics 828, Monark, Sweden), ενώ για τη διεξαγωγή του τεστ με τα χέρια ζητήθηκε από τους αθλητές να καθίσουν στο πάτωμα στο πίσω μέρος του κυκλοεργόμετρου (Ergomedics 828, Monark, Sweden) και να κινούν τα πετάλια με τα χέρια τους. Η δοκιμασία και στις δυο περιπτώσεις διήρκησε 6 λεπτά συνολικά. Η διαδικασία χωρίστηκε σε 2 χρονικές περιόδους, όπου η πρώτη περιελάμβανε τα 3 πρώτα λεπτά της άσκησης, και η δεύτερη τα 3 τελευταία λεπτά της δοκιμασίας. Η διαφορά μεταξύ των δυο χρονικών περιόδων ήταν η επιβάρυνση που προσδίδονταν στο εργόμετρο. Δηλαδή κατά τα 3 πρώτα λεπτά η επιβάρυνση ήταν 1,5watt/kg σωματικού βάρους (για τα πόδια) και 1,25watt/kg σωματικού βάρους (για τα χέρια), ενώ στα τελευταία 3 λεπτά προστέθηκαν 20watt επιπλέον (είτε για τα χέρια είτε για τα πόδια). Η ταχύτητα που έπρεπε να διατηρήσουν σταθερά οι αθλητές ήταν 80rpm/min για τα πόδια και 50rpm/min για τα χέρια. Η καρδιακή συχνότητα που καταγράφονταν ήταν στο τέλος κάθε χρονικής περιόδου με το καρδιοσυχνόμετρο (Team<sup>2</sup>, Polar®, Polar Electro, Kempele, Finland).

➤ Μέγιστο αερόβιο εξαντλητικό τεστ (VO<sub>2</sub>max), κατά το οποίο ζητήθηκε στους αθλητές να κάνουν ποδήλατο στο κυκλοεργόμετρο (Ergomedics 828, Monark, Sweden) αφού πρώτα τους είχε τοποθετηθεί στο πρόσωπο τους η μάσκα που προσλάμβανε το οξυγόνο που κατανάλωναν, και το προωθούσε στον αναλυτή (fitmatePRO, Cosmed, Italy). Η διαδικασία δεν είχε χρονικό περιθώριο τερματισμού, η διάρκεια της ήταν μέχρι της εξάντλησης του εξεταζόμενου. Η μέτρηση ξεκινούσε με επιβάρυνση 1,5watt/kg και αυξάνονταν κατά 20watt κάθε λεπτό. Η ταχύτητα έπρεπε να παραμένει σταθερή στις 80rpm/min. Η καρδιακή συχνότητα που καταγράφονταν ήταν στο τέλος κάθε χρονικής περιόδου με το καρδιοσυχνόμετρο (Team<sup>2</sup>, Polar®, Polar Electro, Kempele, Finland).

➤ Τεστ ταχυ-δύναμης σε χέρια και πόδια. Σε αυτό το τεστ οι συμμετέχοντες χρειάστηκε να δώσουν το μέγιστο της ταχύτητας τους (spread) μέσα σε 7 δευτερόλεπτα, για κάθε στάδιο της δοκιμασίας, (Heller, 2005), κάνοντας ποδήλατο (για τα πόδια) στο κυκλοεργόμετρο (Ergomedics 828, Monark, Sweden) ή καθήμενοι στο πάτωμα στο πίσω μέρος του κυκλοεργόμετρου (Ergomedics 828, Monark, Sweden) όπου κινούσαν τα

πετάλια με τα χέρια (για τα χέρια). Η δοκιμασία αποτελούνταν από 3 στάδια για τα πόδια και 3 στάδια για τα χέρια. Η μοναδική διαφορά μεταξύ των 3<sup>ων</sup> σταδίων ήταν η επιβάρυνση που προσδίδονταν στο κυκλοεργόμετρο. Η επιβάρυνση του κυκλοεργόμετρου για τα πόδια στο πρώτο στάδιο ήταν 3kg, στο δεύτερο στάδιο ήταν 4kg και στο τρίτο στάδιο ήταν 5kg, ενώ για τα χέρια στο πρώτο στάδιο ήταν 2kg, στο δεύτερο στάδιο 3kg και στο τρίτο στάδιο 4kg.

➤ Τεστ ισομετρικής δύναμης χεριού. Σε αυτή τη δοκιμασία ζητήθηκε από τους συμμετέχοντες να καθίσουν ακουμπώντας τον αγκώνα του χεριού τους, από το οποίο θα γινόταν η μέτρηση, στο τραπέζι, σχηματίζοντας ο βραχίονας με το μπράτσο γωνία 90°. Στη συνέχεια μένοντας στη συγκεκριμένη θέση, δόθηκε στους αθλητές να κρατήσουν τη λαβή του δυναμόμετρου (Digital Grip Dynamometer, Takei, Japan), την οποία θα έπρεπε να σφίξουν με όση περισσότερη δύναμη μπορούσαν, για 5 δευτερόλεπτα. Πραγματοποιήθηκαν 2 προσπάθειες από το κάθε χέρι με ξεκούραση ενός λεπτού μεταξύ των δυο μετρήσεων. Η καλύτερη από τις δυο μετρήσεις, για το κάθε χέρι, καταγράφηκε ως η καλύτερη προσπάθεια. (Skinner, 2005)

➤ Τεστ ισομετρικής δύναμης κορμού. Σε αυτή τη δοκιμασία ζητήθηκε από τους συμμετέχοντες να πατήσουν στην ένδειξη του δυναμόμετρου (Digital back-strength Dynamometer, Takei, Japan), σε όρθια στάση χωρίς να λυγίσουν τα πόδια, και να κρατήσουν τη ράβδο του δυναμόμετρου, το ύψος της οποίας ρυθμίζονταν ανάλογα με το ύψος του κάθε συμμετέχοντα με μια αλυσίδα. Αφού πήραν τη σωστή θέση, τους ζητήθηκε να τραβήξουν με όλη τους τη δύναμη τη ράβδο ενεργοποιώντας τους μυς του κορμού για την ενέργεια αυτή. Πραγματοποιήθηκαν 2 προσπάθειες, διάρκειας 5 δευτερολέπτων, με ξεκούραση ενός λεπτού μεταξύ των δυο μετρήσεων. Η καλύτερη από τις δυο μετρήσεις καταγράφηκε ως η καλύτερη προσπάθεια. (Skinner, 2005)

➤ Τεστ ισομετρικής δύναμης κορμού-ποδιών. Σε αυτή τη δοκιμασία ζητήθηκε από τους συμμετέχοντες να πατήσουν στην ένδειξη του δυναμόμετρου (Digital back-strength Dynamometer, Takei, Japan), με ελαφρώς λυγισμένα πόδια (σχηματίζοντας περίπου γωνία 30° η γάμπα με τους μηρούς), κρατώντας τη ράβδο του δυναμόμετρου, το ύψος της οποίας ρυθμίζονταν ανάλογα με το ύψος του κάθε συμμετέχοντα με μια αλυσίδα. Αφού είχαν πάρει τη σωστή θέση τους ζητήθηκε να τραβήξουν με όλη τους τη δύναμη τη ράβδο ενεργοποιώντας τους μυς του κορμού, της γάμπας και των μηρών, για την ενέργεια αυτή.



Πραγματοποιήθηκαν 2 προσπάθειες, διάρκειας 5 δευτερολέπτων, με ξεκούραση ενός λεπτού μεταξύ των δυο μετρήσεων. Η καλύτερη από τις δυο μετρήσεις καταγράφηκε ως η καλύτερη προσπάθεια. (Skinner, 2005)

➤ Wingate test. Σε αυτό το τεστ οι συμμετέχοντες χρειάστηκε να δώσουν το μέγιστο της ταχύτητας τους (spread) για 30 δευτερόλεπτα, κάνοντας ποδήλατο στο κυκλοεργόμετρο (Ergomedics 828, Monark, Sweden). Η επιβάρυνση που υπήρχε στο εργόμετρο ήταν 7,5% του σωματικού βάρους του εξεταζόμενου. (Indar *et al.*, 1996)

### 2.2.2. Διατροφική παρέμβαση

Αμέσως μετά την επιτυχή διεξαγωγή των παραπάνω εργομετρικών μετρήσεων δόθηκε στους αθλητές της Α' ομάδας, ατομικό διαιτολόγιο, το οποίο ήταν σχεδιασμένο για την διατήρηση του βάρους των αθλητών (ισοθερμιδικό διαιτολόγιο) και ήταν βασισμένο στις διατροφικές συνήθειες του κάθε συμμετέχοντα. Ο Βασικός μεταβολισμός κάθε ατόμου υπολογίστηκε με τον τύπο του Cunningham (Cunningham, 1980) και ο συντελεστής φυσικής δραστηριότητας υπολογίστηκε από τα στοιχεία του ερωτηματολογίου HPAQsh (Harokopio physical activity questionnaire, short form), για την ανάλυση των οποίων χρησιμοποιήθηκε το εργαλείο HPAQtool στο πρόγραμμα Excel της Microsoft Office. Η ημερήσια ενεργειακή πρόσληψη ήταν μεγαλύτερη κατά τις ημέρες προπόνησης των αθλητών συγκρινόμενη με τις ημέρες που δεν προπονούνταν, λόγω της διαφοροποίησης της φυσικής δραστηριότητας. Κατά τις ημέρες προπόνησης το διαιτολόγιο σχεδιάζονταν σύμφωνα με την χρονική διάρκεια της προπόνησης, προσθέτοντας τα γεύματα πριν, κατά τη διάρκεια, και μετά τον αγώνα. Η μέση ημερήσια ποσότητα πρωτεΐνης και υδατανθράκων, που περιέχονταν στο διαιτολόγιο ήταν αντίστοιχα 1,9g/kg σωματικού βάρους και 5,38±0,34g/kg σωματικού βάρους και το μέσο ποσοστό λίπους ήταν 27,5%±1,9 των ενεργειακών αναγκών, κατά τις ημέρες προπόνησης. Τα ποσά αυτά εκφρασμένα σε ποσοστά ήταν 53,5%±1 για τους υδατάνθρακες και 18,9%±1,2 για τις πρωτεΐνες. Τις ημέρες που δεν είχαν προπόνηση το διαιτολόγιο των αθλητών περιελάμβανε ακριβώς τα ίδια ποσοστά υδατανθράκων, πρωτεϊνών και λίπους, με τις ημέρες προπόνησης.

Μετά την σύνταξη των διαιτολογίων όλα τα τρόφιμα όλων των ημερών αναλύθηκαν στο πρόγραμμα Diet Analysis Plus version 6.1, για την μακροθρεπτική και μικροθρεπτική

τους πληρότητα. Τα διαιτολόγια διανέμονταν κάθε εβδομάδα, στους αθλητές, στον χώρο προπόνησης τους, με σκοπό τον έλεγχο τους και την επίλυση τυχόν αποριών που ενδεχομένως να είχαν μέσα στην εβδομάδα.

Μετά το πέρας των τριών εβδομάδων διατροφής της Α' ομάδας ζητήθηκε από τα άτομα και των δυο ομάδων να καταναλώσουν τα γεύματα τα οποία είχαν καταγράψει, μια ημέρα πριν από τις πρώτες εργομετρικές μετρήσεις, όπως ακριβώς είχαν σημειωθεί στο ερωτηματολόγιο 24ωρης καταγραφής.

### **2.3. Στατιστική επεξεργασία**

Η ανάλυση των δεδομένων πραγματοποιήθηκε στο στατιστικό πρόγραμμα Spss 17.0 for Windows. Για τον έλεγχο των συγκρίσεων των μέσων όρων όλων των μεταβλητών μεταξύ της πρώτης και δεύτερης αξιολόγησης της Α' ομάδας και αντίστοιχα και της Β' ομάδας, χρησιμοποιήθηκε το paired-samples t-test, με το οποίο αξιολογούμε τις διαφορετικές μετρήσεις που γίνονται σε ίδιες πειραματικές ομάδες (στα ίδια άτομα). Στην περίπτωση των συγκρίσεων των μέσων όρων των μετρήσεων της πρώτης αξιολόγησης της Α' ομάδας με την πρώτη αξιολόγηση της Β' ομάδας και αντίστοιχα για τη δεύτερη αξιολόγηση, χρησιμοποιούμε το independent-samples t-test, με το οποίο αξιολογούμε τις μετρήσεις που γίνονται σε δυο διαφορετικά δείγματα.

### 3. Αποτελέσματα

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται όλα τα αποτελέσματα της έρευνας που διεξήχθη, τα οποία προήλθαν από την στατιστική ανάλυση των δεδομένων. Τα περισσότερα αποτελέσματα των αναλύσεων κρίθηκαν σημαντικά σε επίπεδο μονόπλευρης σημαντικότητας  $p < 0,05$ , αλλά σε ορισμένα και δίπλευρης σημαντικότητας  $p < 0,05$  (όπως το σωματικό βάρος και ο δείκτης μάζας σώματος).

Στα διαγράμματα καθώς και στους πίνακες που παρουσιάζονται παρακάτω, απεικονίζονται οι μέσοι όροι των τιμών κάθε μέτρησης που έγινε για καθεμία από τις δύο ομάδες.

#### 3.1 Ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά

Στον παρακάτω πίνακα (πίνακα 3.1) παρουσιάζονται τα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά (βάρος, BMI, άλιπη μάζα σώματος, λιπώδης μάζα και το ποσοστό του λίπους) και των δύο ομάδων πριν και μετά τη διατροφική παρέμβαση που πραγματοποιήθηκε στην Α' ομάδα.

Πίνακας 3.1: Ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά Α' και Β ομάδας πριν και μετά τη διατροφική παρέμβαση

Ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>
Βάρος (kg)	74,47±9,5	74,00±9,6	77,45±6,4	76,77±6,2*
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	25,60±2,04	25,40±1,79	25,12±2,91	24,91±2,89
Άλιπη μάζα σώματος (kg)	57,69±6,69	58,50±6,35*	59,24±2,68	59,32±2,39
Λιπώδης μάζα (kg)	16,78±2,93	15,49±3,29*	18,20±5,47	17,45±5,58*
Λίπος %	22,45±1,34	20,77±1,78*	23,20±5,85	22,42±5,74*

\* $p < 0,05$  στατιστικά σημαντική διαφορά σε σχέση με την πρώτη μέτρηση.

A1: 1<sup>η</sup> μέτρηση Α' ομάδας

A2: 2<sup>η</sup> μέτρηση Α' ομάδας

B1: 1<sup>η</sup> μέτρηση Β' ομάδας

B2: 2<sup>η</sup> μέτρηση Β' ομάδας

BMI: δείκτης μάζας σώματος

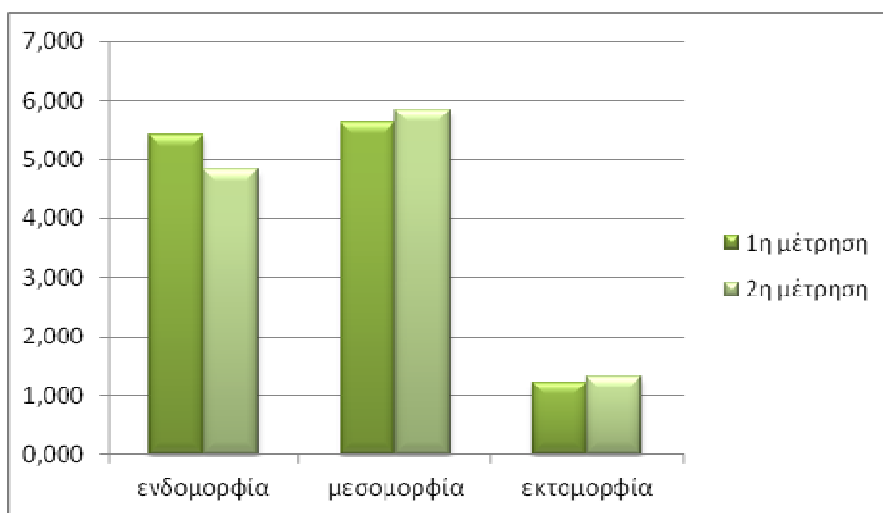
Όπως διαφαίνεται από τον πίνακα 3.1 ο μέσος όρος του βάρους της B<sub>1</sub> ήταν 77,45±6,4kg (μέσος όρος και τυπική απόκλιση της μέτρησης) ενώ της B<sub>2</sub> ήταν 76,77±6,2kg. Αυτή η διαφορά του βάρους είναι στατιστικά σημαντική σε αντίθεση με τη

διαφορά των μετρήσεων της Α' ομάδας. Σχετικά με το BMI δεν παρουσιάστηκε καμία στατιστικά σημαντική διαφορά σε καμία από τις δύο ομάδες.

Επίσης στατιστικά σημαντική αύξηση είχε η διαφορά των μετρήσεων της άλιπης μάζας σώματος της Α' ομάδας, με τιμές  $57,69 \pm 6,69\text{kg}$  (1<sup>η</sup> αξιολόγηση) και  $58,50 \pm 6,35\text{kg}$  (2<sup>η</sup> αξιολόγηση). Επίσης παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική μείωση της λιπώδους μάζας σώματος καθώς και του συνολικού ποσοστού λίπους του σώματος, μεταξύ των συγκρίσεων  $A_1$  με  $A_2$  και  $B_1$  με  $B_2$ . Έτσι ο μέσος όρος των μετρήσεων της λιπώδους μάζας σώματος για την  $A_1$  και  $B_1$  ήταν  $16,78 \pm 2,93\text{kg}$  και  $18,20 \pm 5,47\text{kg}$  αντίστοιχα, ενώ για την  $A_2$  και  $B_2$  ήταν  $15,49 \pm 3,29\text{kg}$  και  $17,45 \pm 5,58\text{kg}$  αντίστοιχα. Επίσης το συνολικό ποσοστό λίπους του σώματος κατά την πρώτη αξιολόγηση ήταν  $22,45 \pm 1,34$  και  $23,20 \pm 5,85$  για την Α και Β ομάδα αντίστοιχα, με τις αντίστοιχες μειωμένες τιμές κατά την δεύτερη αξιολόγηση:  $20,77 \pm 1,78$  και  $22,42 \pm 5,74$ .

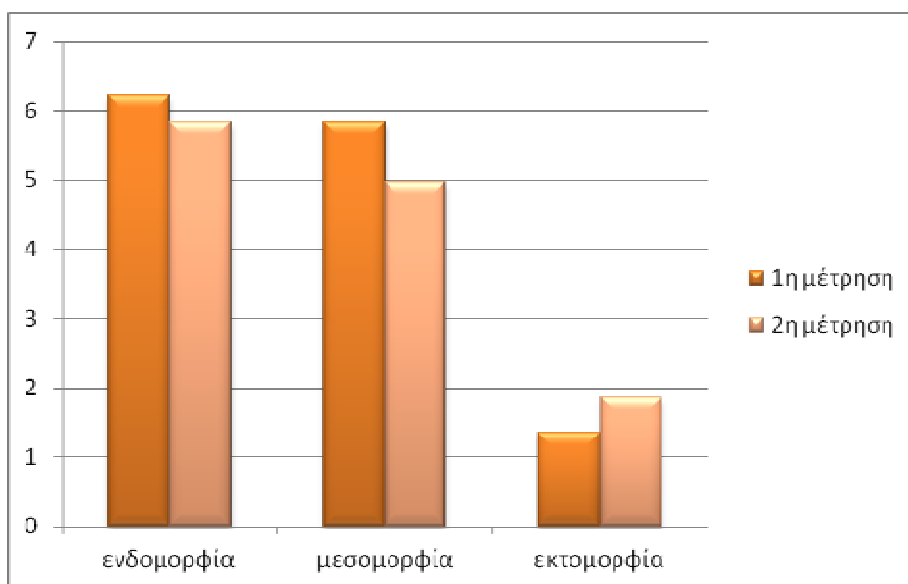
### 3.2 Σύγκριση σωματότυπου

Ο σωματότυπος υπολογίστηκε με τη μέθοδο Health-Carter. Παρακάτω παρουσιάζονται οι διαφορές που υπήρξαν στον σωματότυπο (ενδομορφία, μεσομορφία και εκτομορφία) στις δυο ομάδες, μεταξύ των δυο αξιολογήσεων. Έγιναν συγκρίσεις σωματότυπου μεταξύ πρώτης και δεύτερης μέτρησης της Α' ομάδας ( $A_1$  με  $A_2$ ) (διάγραμμα 3.1) και μεταξύ πρώτης και δεύτερης μέτρησης της Β' ομάδας ( $B_1$  με  $B_2$ ) (διάγραμμα 3.2).



**Διάγραμμα 3.1:** Σύγκριση σωματότυπου μεταξύ πρώτης και δεύτερης αξιολόγησης της Α' ομάδας.

Από το διάγραμμα 3.1 παρατηρείται μικρή αύξηση της μεσομορφίας και της εκτομορφίας, χωρίς να θεωρείται στατιστικά σημαντική αυτή η διαφορά. Στις μετρήσεις της ενδομορφίας παρατηρήθηκε μείωση, μεταξύ των δυο αξιολογήσεων, των οποίων η διαφορά κρίνεται ενδιαφέρουσα αφού το επίπεδο σημαντικότητας ( $p$ ) της είναι 0,054, το οποίο είναι πολύ κοντά στο επίπεδο σημαντικότητας που έχουμε καθορίσει ( $p < 0,05$ ).

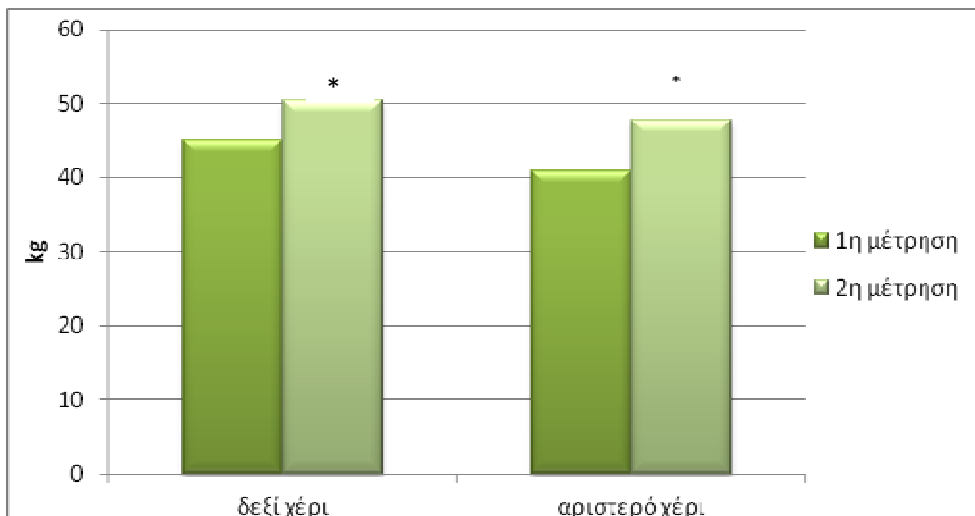


**Διάγραμμα 3.2:** Σύγκριση σωματότυπου μεταξύ πρώτης και δεύτερης αξιολόγησης της Β' ομάδας.

Από το διάγραμμα 3.2 παρατηρείται μείωση της ενδομορφίας και της μεσομορφίας, χωρίς στατιστικά σημαντικές διαφορές. Ενώ μεταξύ των δύο αξιολογήσεων της εκτομορφίας παρατηρήθηκε αύξηση, χωρίς επίσης στατιστικά σημαντικές διαφορές.

### 3.3 Σύγκριση δύναμης

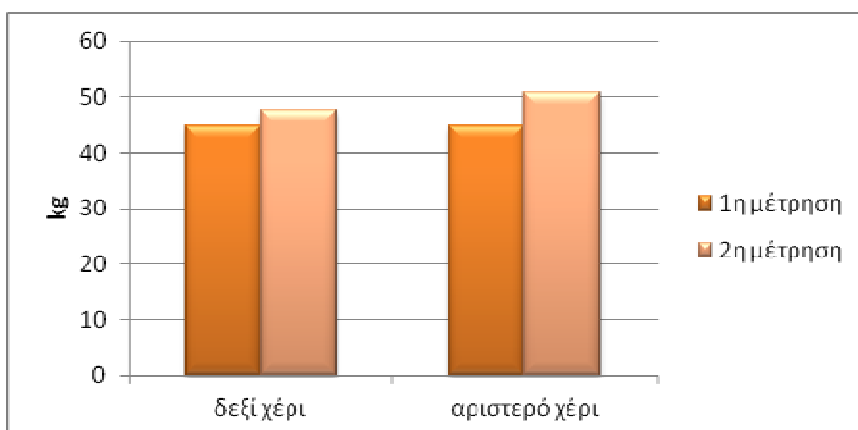
Η σύγκριση δύναμης που περιελάμβανε η έρευνα ήταν για το αριστερό και δεξί χέρι, τον κορμό και για τον κορμό σε συνδυασμό με τα πόδια. Λόγω της αδυναμίας ενός αθλητή να πραγματοποιήσει την μέτρηση δύναμης του κορμού καθώς και την μέτρηση δύναμης του κορμού σε συνδυασμό με τα πόδια, δεν έγινε σύγκριση για αυτές τις δυο μετρήσεις. Συμπερασματικά παρακάτω παρουσιάζονται οι διαφορές δύναμης (αριστερού και δεξιού χεριού) που υπήρξαν μεταξύ των δυο μετρήσεων, των δυο ομάδων. Έτσι στο διάγραμμα 3.3 συγκρίνεται η δύναμη της  $A_1$  και  $A_2$ , ενώ στο διάγραμμα 3.4 γίνεται σύγκριση για την  $B_1$  με  $B_2$ .



**Διάγραμμα 3.3:** Σύγκριση δύναμης δεξιού και αριστερού χεριού, μεταξύ των δύο αξιολογήσεων της Α' ομάδας.

\* $p < 0,05$  στατιστικά σημαντική διαφορά σε σχέση με την πρώτη μέτρηση.

Από το διάγραμμα 3.3 παρατηρήθηκε αύξηση της δύναμης και του δεξιού και του αριστερού χεριού της Α' ομάδας, μεταξύ των δυο αξιολογήσεων. Η αύξηση και των δύο μετρήσεων είναι στατιστικά σημαντική. Η μεταβολή των τιμών της δύναμης του δεξιού χεριού  $45,125 \pm 7,29 \text{ kg}$  ( $A_1$ ) και  $50,45 \pm 7,92 \text{ kg}$  ( $A_2$ ), ενώ η μεταβολή της δύναμης του αριστερού χεριού καταγράφηκε ως εξής  $40,825 \pm 7,66 \text{ kg}$  (προ διατροφικής παρέμβασης) και  $47,725 \pm 7,38 \text{ kg}$  (μετά διατροφικής αξιολόγησης).



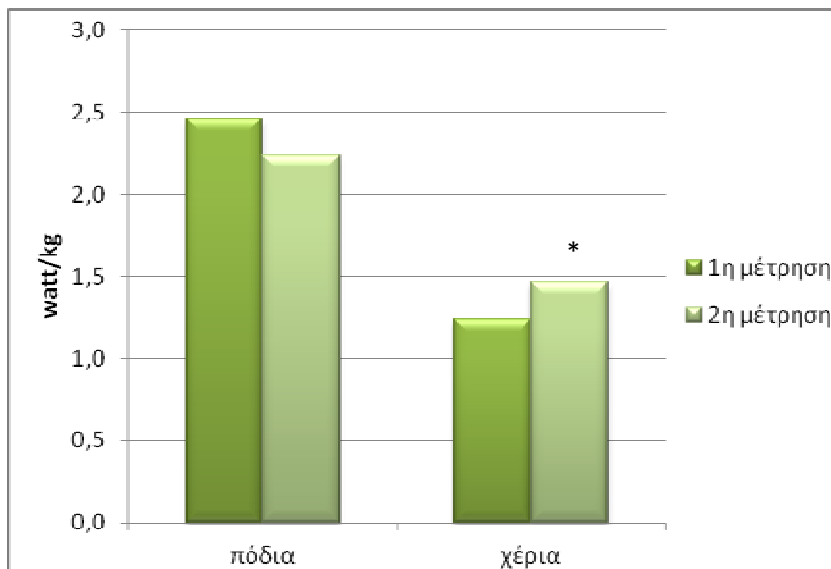
**Διάγραμμα 3.4:** Σύγκριση δύναμης δεξιού και αριστερού χεριού, μεταξύ των δύο αξιολογήσεων της Β' ομάδας.

Στο διάγραμμα 3.4 παρατηρήθηκε μια αύξηση και στις δύο μετρήσεις δύναμης, μεταξύ των δυο αξιολογήσεων. Σημειώνοντας ότι η διαφορά των δυο μετρήσεων της δύναμης του

αριστερού χεριού, κρίνεται ενδιαφέρουσα αφού το επίπεδο σημαντικότητας( $p$ ) της είναι 0,059, το οποίο είναι πολύ κοντά στο επίπεδο σημαντικότητας που έχουμε καθορίσει ( $p<0,05$ ).

### 3.4 Σύγκριση υπομέγιστου αερόβιου έργου

Σε αυτή την ενότητα παρουσιάζεται το σχετικό υπομέγιστο αερόβιο έργο, δηλαδή το σχετικό (έργο/ βάρος) έργο (W) που παρήγαγε ο κάθε αθλητής για να ολοκληρώσει τη συγκεκριμένη μέτρηση της σύμφωνα με το πρωτόκολλο της διαδικασίας (6 λεπτά). Παρακάτω παρουσιάζονται οι συγκρίσεις του σχετικού έργου (για τα χέρια και τα πόδια), για την  $A_1$  με την  $A_2$  (διάγραμμα 3.5) και για την  $B_1$  με την  $B_2$  (διάγραμμα 3.6).

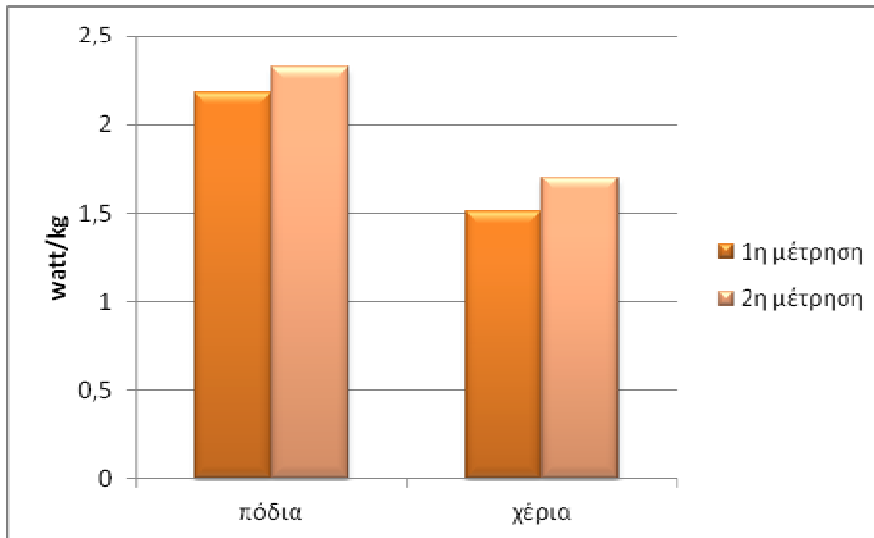


**Διάγραμμα 3.5:** Σύγκριση σχετικού υπομέγιστου έργου, άνω και κάτω άκρων, μεταξύ της πρώτης και δεύτερης μέτρησης της Α' ομάδας.

\* $p<0,05$  στατιστικά σημαντική διαφορά σε σχέση με την πρώτη μέτρηση.

Από το διάγραμμα 3.5 συμπεραίνουμε ότι στην  $A_2$  υπήρξε μια μικρή μείωση του σχετικού έργου που παρήγαγαν με τα πόδια, με τιμές  $2,463 \pm 0,334$  watt/kg (1<sup>η</sup> μέτρηση) και  $2,237 \pm 0,331$  watt/kg (2<sup>η</sup> μέτρηση). Η μείωση αυτή δεν ήταν στατιστικά σημαντική. Σχετικά με το σχετικό έργο που παράχθηκε κατά την αξιολόγηση των άνω άκρων, παρατηρήθηκε αύξηση των μέσων όρων. Οι τιμές που σημειώθηκαν, για τη συγκεκριμένη δοκιμασία ήταν  $1,238 \pm 0,0306$  watt/kg και  $1,465 \pm 0,381$  watt/kg για την  $A_1$  και την  $A_2$

αντίστοιχα. Αυτή η διαφορά των τιμών χαρακτηρίζεται στατιστικά σημαντική με συντελεστή σημαντικότητας ( $p$ ) 0,027.



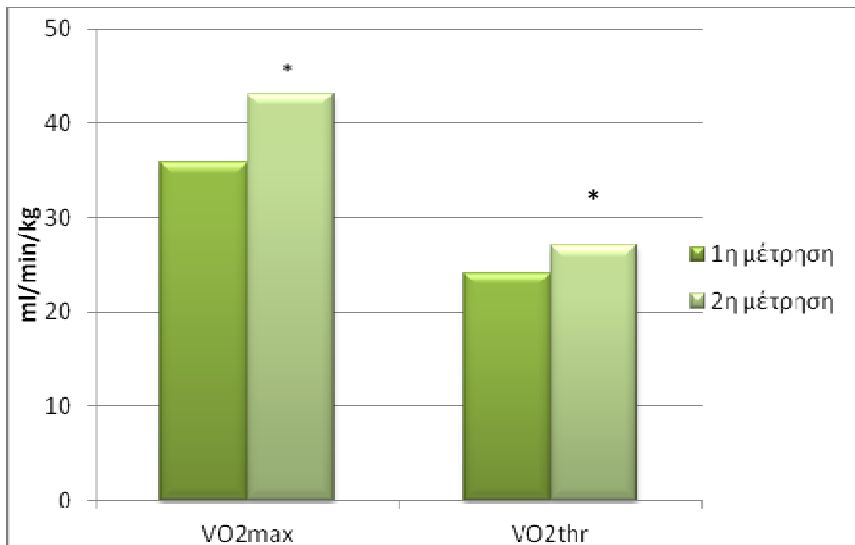
**Διάγραμμα 3.6:** Σύγκριση σχετικού υπομέγιστου έργου, άνω και κάτω άκρων, μεταξύ της πρώτης και δεύτερης μέτρησης της Β' ομάδας.

Στο διάγραμμα 3.6 παρατηρείται ότι αυξήθηκε η παραγωγή έργου στα κάτω αλλά και στα άνω άκρα, κατά τη δεύτερη αξιολόγηση. Η αύξηση αυτή δεν μπορεί να χαρακτηριστεί στατιστικά σημαντική, λόγω του ότι το επίπεδο σημαντικότητας και για τις δυο διαφορές δεν είναι μικρότερο του 0,05.

### 3.5 Σύγκριση μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου ( $VO_{2max}$ )

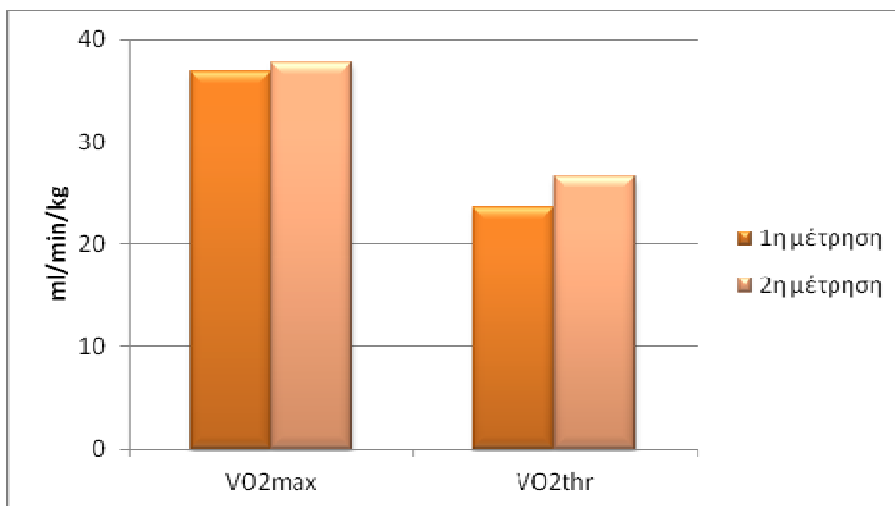
Σε αυτή την ενότητα παρουσιάζεται η μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου ( $VO_{2max}$ ) καθώς και η πρόσληψη οξυγόνου στο αναερόβιο κατώφλι ( $VO_{2thr}$ ) για κάθε ομάδα. Δηλαδή ο όγκος του οξυγόνου που κατανάλωσαν οι αθλητές κατά τη διάρκεια μέγιστης προσπάθειας, και ο όγκος του οξυγόνου που καταναλώθηκε στο αναερόβιο κατώφλι (δηλαδή κατά τη διάρκεια του αναερόβιου μεταβολισμού) αντίστοιχα. Έτσι στο διάγραμμα 3.7 συγκρίνεται το  $VO_{2max}$  και το  $VO_{2thr}$  μεταξύ της  $A_1$  και της  $A_2$ , ενώ στο διάγραμμα 3.8 γίνεται σύγκριση μεταξύ της  $B_1$  και της  $B_2$ .





**Διάγραμμα 3.7:** Σύγκριση VO<sub>2max</sub> και VO<sub>2thr</sub>, μεταξύ A<sub>1</sub> και A<sub>2</sub>.  
\*p<0,05 στατιστικά σημαντική διαφορά σε σχέση με την πρώτη μέτρηση.

Από το διάγραμμα 3.7 παρατηρείται αύξηση του VO<sub>2max</sub> και του VO<sub>2thr</sub>, μεταξύ των δυο αξιολογήσεων. Η μεταβολή των τιμών του VO<sub>2max</sub> ήταν 35,90±8,46 ml/min/kg (1<sup>η</sup> αξιολόγηση) και 43,20±3,67 ml/min/kg (2<sup>η</sup> αξιολόγηση). Για το VO<sub>2thr</sub> καταγράφηκε ως εξής 24,17±5,41 ml/min/kg (προ διατροφικής παρέμβασης) και 27,10±3,16 ml/min/kg (μετά διατροφικής αξιολόγησης). Η αύξηση και των δύο μετρήσεων ήταν στατιστικά σημαντική με επίπεδο σημαντικότητας 0,042 (για VO<sub>2max</sub>) και 0,047 (για VO<sub>2thr</sub>).

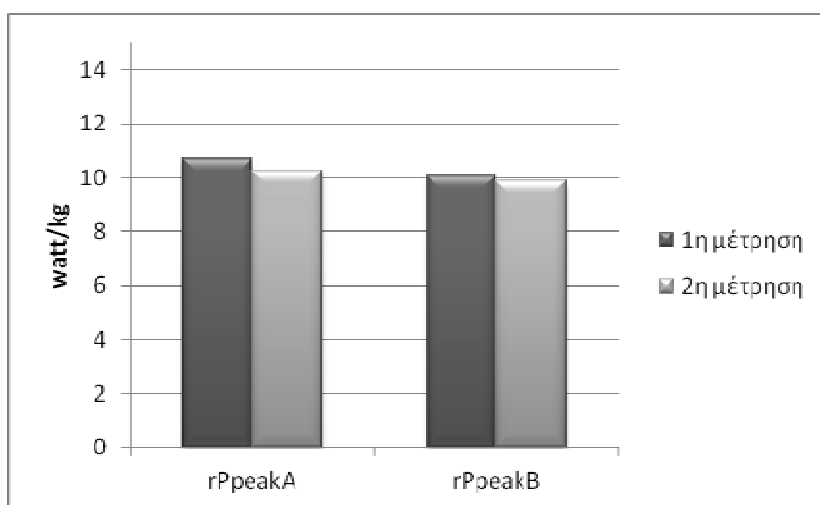


**Διάγραμμα 3.8:** Σύγκριση μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου, μεταξύ B<sub>1</sub> και B<sub>2</sub>.

Στο διάγραμμα 3.8 διαφαίνεται μια μικρή αύξηση του  $VO_{2max}$  και του  $VO_{2thr}$ , κατά τη δεύτερη μέτρηση, όπου καμία από τις δυο δεν θεωρήθηκε στατιστικά σημαντική, λόγω του ότι το επίπεδο σημαντικότητας και για τις δυο διαφορές δεν ήταν μικρότερο του 0,05.

### 3.6 Σύγκριση απόδοσης wingate test

Σε αυτή την ενότητα παρουσιάζεται η σχετική ισχύς των δύο ομάδων, η οποία προήλθε από το wingate test. Από το συγκεκριμένη δοκιμασία μπορούμε να αντλήσουμε πληροφορίες σχετικά με τη μέγιστη, την μέση και την ελάχιστη ισχύ. Όμως λόγω του ότι ένας αθλητής εγκατέλειψε τη διαδικασία τα πρώτα δευτερόλεπτα, κατά την πρώτη αξιολόγηση, δεν ήταν δυνατόν να υπολογιστούν η σχετική μέση και η ελάχιστη ισχύς. Έτσι η μόνη μέτρηση που λάβαμε από αυτή τη δοκιμασία, για τον συγκεκριμένο αθλητή, ήταν η σχετική μέγιστη ισχύς. Επομένως η σύγκριση που έγινε, για αυτή την δοκιμασία, μεταξύ των δύο ομάδων είναι για την σχετική μέγιστη ισχύ (rPeak). Στο διάγραμμα 3.9 παρουσιάζεται η σύγκριση του μέσου όρου της σχετικής μέγιστης ισχύς μεταξύ της  $A_1$  και  $A_2$ , καθώς και της  $B_1$  με  $B_2$ .



**Διάγραμμα 3.9:** Σύγκριση σχετικής μέγιστης ισχύος, μεταξύ των δύο αξιολογήσεων της Α' και Β' ομάδας.

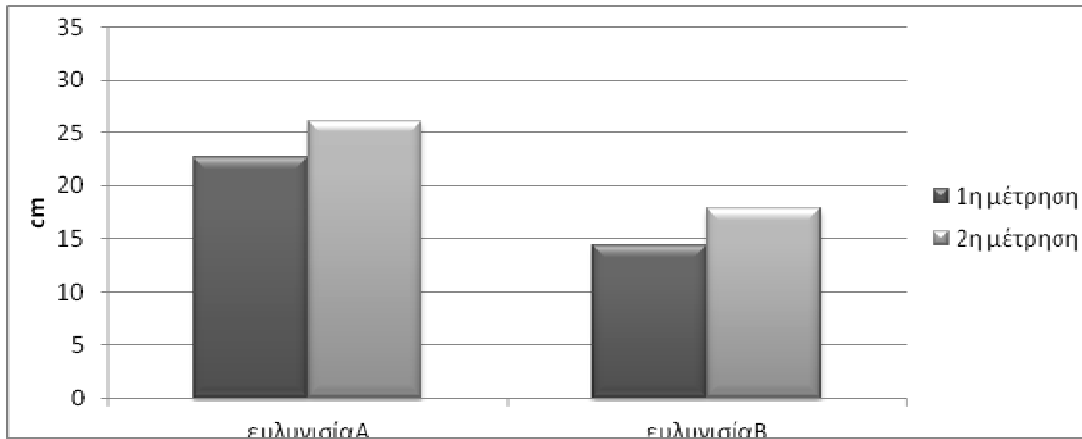
rPeakA:σχετική μέγιστη ισχύς Α' ομάδας

rPeakB:σχετική μέγιστη ισχύς Β' ομάδας

Στο το διάγραμμα 3.9 παρατηρήθηκε μείωση της σχετικής μέγιστης ισχύος, και στις δυο ομάδες, χωρίς οι διαφορές να ήταν στατιστικά σημαντικές.

### 3.7 Σύγκριση ευλυγισίας

Η ευλυγισία μετρήθηκε με τη μέθοδο sit-reach, η οποία αναλύθηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο. Οι συγκρίσεις που φαίνονται στο παρακάτω διάγραμμα (3.10) περιλαμβάνουν τους μέσους όρους των τιμών ευλυγισίας μεταξύ  $A_1$  και  $A_2$  και ομοίως μεταξύ  $B_1$  με  $B_2$ .

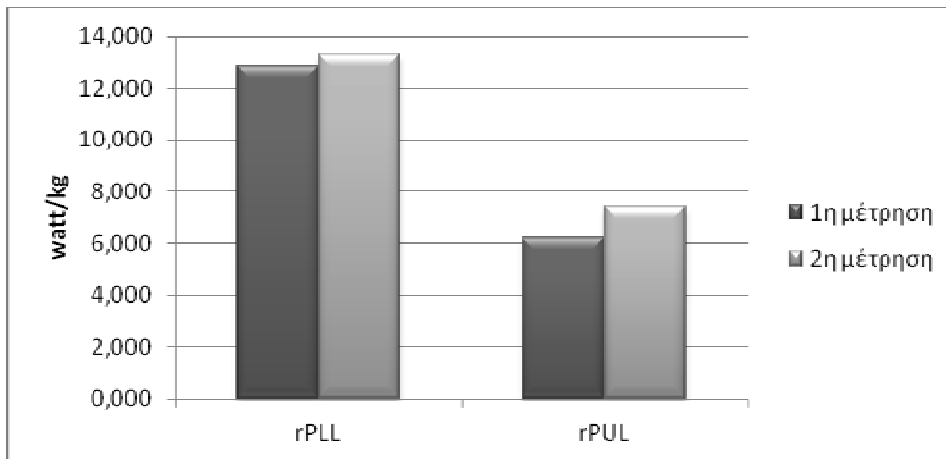


**Διάγραμμα 3.10:** Σύγκριση ευλυγισίας μεταξύ των δύο μετρήσεων της Α' και Β' ομάδας.  
ευλυγισίαΑ: ευλυγισία Α' ομάδας  
ευλυγισίαΒ: ευλυγισία Β' ομάδας

Στο διάγραμμα 3.10 παρατηρήθηκε αύξηση του μέσου όρου ευλυγισίας και στις δύο μετρήσεις δύναμης, μεταξύ των δυο αξιολογήσεων. Η διαφορά αυτή δεν κρίθηκε στατιστικά σημαντική σε καμία από τις δυο ομάδες. Στο σημείο αυτό είναι εύλογο να σημειωθεί ότι η διαφορά μεταξύ των δυο μετρήσεων της Α' ομάδας κρίνεται ενδιαφέρουσα αφού το επίπεδο σημαντικότητας της ( $p$ ) ήταν 0,056, το οποίο είναι πολύ κοντά στο επίπεδο σημαντικότητας που έχει καθοριστεί ( $p < 0,05$ ).

### 3.8 Σύγκριση ταχυδύναμης

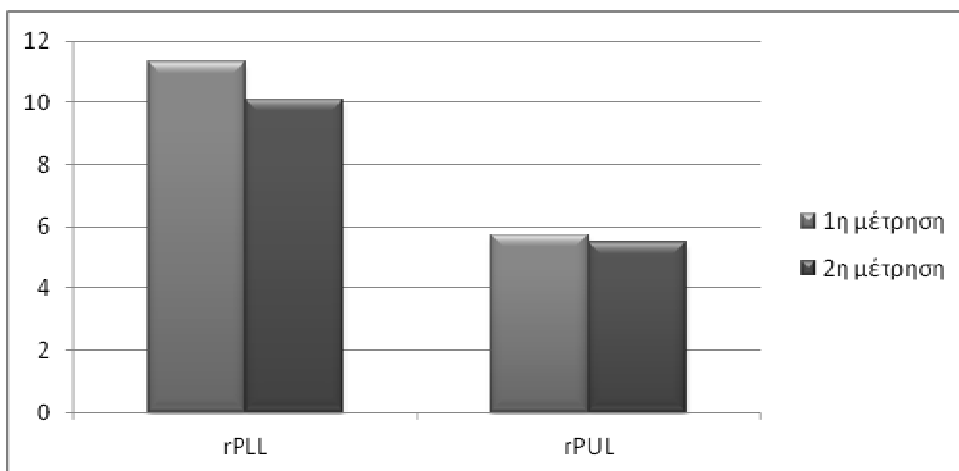
Τα αποτελέσματα που παρουσιάζονται παρακάτω, προέρχονται από το τεστ ταχυδύναμης που πραγματοποίησαν και οι δυο ομάδες σύμφωνα με τη διαδικασία που περιγράφεται στο προηγούμενο κεφάλαιο. Στο διάγραμμα 3.11 παρουσιάζονται οι συγκρίσεις της σχετικής ισχύος των άνω και κάτω άκρων, μεταξύ  $A_1$  και  $A_2$  και στο διάγραμμα 3.12 πραγματοποιούνται οι ίδιες συγκρίσεις μεταξύ  $B_1$  και  $B_2$ .



**Διάγραμμα 3.11:** Σύγκριση σχετικής ισχύος, των άνω και κάτω άκρων, μεταξύ πρώτης και δεύτερης μέτρησης της Α' ομάδας.

rPLL: σχετική ισχύς κάτω άκρων

rPUL: σχετική ισχύς άνω άκρων



**Διάγραμμα 3.12:** Σύγκριση σχετικής ισχύος, των άνω και κάτω άκρων, μεταξύ πρώτης και δεύτερης μέτρησης της Β' ομάδας.

rPLL: σχετική ισχύς κάτω άκρων

rPUL: σχετική ισχύς άνω άκρων

Στο διάγραμμα 3.11 παρατηρήθηκε αύξηση του μέσου όρου σχετικής ισχύος, των άνω και κάτω άκρων μεταξύ των δυο αξιολογήσεων, χωρίς να θεωρείται στατιστικά σημαντική αυτή η αύξηση. Σε αντίθεση έρχονται τα αποτελέσματα του διαγράμματος 3.12, όπου ο μέσος όρος των τιμών της σχετικής ισχύος, των άνω και κάτω άκρων μεταξύ των δυο αξιολογήσεων της Β' ομάδας μειώνεται χωρίς στατιστικά σημαντικά διαφορές, και στις δυο μετρήσεις.

### 3.9 Συγκρίσεις μεταξύ των δυο ομάδων κατά την δεύτερη μέτρηση

Στη συγκεκριμένη ενότητα παρουσιάζονται οι διαφορές που υπήρχαν στους μέσους όρους των δυο ομάδων κατά τη δεύτερη μέτρηση όλων των μετρήσεων που πραγματοποίησαν οι αθλητές. Στον πίνακα 3.2 οι μέσοι όροι και οι τυπικές αποκλίσεις όλων των μετρήσεων που πραγματοποίησαν η A και η B ομάδα και έγιναν συγκρίσεις μεταξύ A<sub>2</sub> και B<sub>2</sub>.

Πίνακας 3.2: Συγκρίσεις μεταξύ των μετρήσεων A' και B ομάδας μετά τη διατροφική παρέμβαση

	A <sub>2</sub>		B <sub>2</sub>	
	Μέσος όρος	απόκλιση	Μέσος όρος	απόκλιση
Βάρος (Kg)	74,000	±9,6	76,775	±6,17
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	25,178	±1,571	24,910	±2,861
Σωματικό λίπος%	20,775	±1,778	22,425	±5,74
Λιπώδης μάζα (Kg)	15,492	±3,297	17,453	±5,587
Άλιπη μάζα (Kg)	58,500	±6,35	59,323	±2,393
Ενδομορφία	4,825	±0,684	5,825	±2,373
Μεσομορφία	5,850	±0,741	4,975	±1,519
Εκτομορφία	1,325	±0,394	1,85	±1,33
Ευλυγισία (cm)	26,100*	±4,864	17,875	±4,643
Δύναμη δεξιού χεριού (Kg)	50,450	±7,217	47,625	±3,926
Δύναμη αριστερού χεριού (Kg)	47,725	±7,383	50,85	±2,335
Υπομέγιστο αερόβιο τεστ πόδια (Watt/Kg)	2,237	±0,331	2,328	±0,242
Υπομέγιστο αερόβιο τεστ χέρια (Watt/Kg)	1,465	±0,381	1,698	±0,539
rPLL (Watt/Kg)	13,290	±2,28	10,111	±1,834
rPUL (Watt/Kg)	7,430	±2,387	5,488	±0,63
VO <sub>2</sub> max (ml/min/kg)	43,200	±3,672	37,7	±9,08
VO <sub>2</sub> thr (ml/min/kg)	27,100	±3,157	26,625	±5,631
rPpeak (Watt/Kg)	10,262	±1,21	9,87	±0,333

\*p<0,05 στατιστικά σημαντική διαφορά σε σχέση με τη μέτρηση της B ομάδας

Όπως διαφαίνεται από το διάγραμμα 3.2 δεν υπήρξε καμία στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο ομάδων κατά την δεύτερη μέτρηση, με μοναδική εξαίρεση την ευλυγισία όπου φαίνεται η A ομάδα να έχει στατιστικά σημαντική διαφορά από τις τιμές της B ομάδας.

## **4. Συζήτηση**

### **4.1 Γενικά**

Η σωστή διατροφή δεν αποτελεί μόνο ευχαρίστηση αλλά και το κλειδί για την αθλητική επιτυχία. Όμως η ισορροπημένη διατροφή είναι δύσκολο να εφαρμοστεί στην πράξη λόγω του δύσκολου καθημερινού προγράμματος και του τρόπου ζωής των αθλητών. Οι πυγμάχοι με τους οποίους ασχοληθήκαμε, έκαναν 3-4 φορές την εβδομάδα προπόνηση επί μιάμιση ώρα κάθε φορά. Οι αθλητές ήταν ερασιτεχνικού επιπέδου και παράλληλα εργάζονταν καθημερινά. Έτσι, οι διατροφικές απαιτήσεις του συγκεκριμένου δείγματος έπρεπε να προσαρμοστούν σε μια διατροφή η οποία να μπορεί να ακολουθεί την καθημερινότητα των αθλητών καλύπτοντας όλες τις θρεπτικές τους ανάγκες.

Η διαδικασία που ακολουθήθηκε θεωρείται μια εντατική μορφή παρέμβασης, αφού η διατροφική επιμόρφωση της Α' ομάδας αποτελείτο από ένα διαιτολόγιο, το οποίο περιείχε αναλυτικά όλα τα γεύματα και τις ποσότητες των τροφίμων που θα καταλάβαιναν οι συμμετέχοντες. Παρόλο που η παρέμβαση ήταν σύντομης διάρκειας, η σπουδαιότητα αυτής της έρευνας έγκειται στο γεγονός ότι στη βιβλιογραφία δεν υπάρχουν παρόμοιες έρευνες παρέμβασης όσον αφορά το άθλημα της πυγμαχίας. Οι έρευνες που σχετίζονται με την πυγμαχία περιορίζονται στους τραυματισμούς και στην αποκατάστασή τους, καθώς και στον έλεγχο των επιδόσεων με εργομετρικές μετρήσεις. Διατροφικές έρευνες που να έχουν γίνει αποκλειστικά σε αθλητές πυγμαχίας δεν υπάρχουν. Ο σχολιασμός επομένως θα περιοριστεί στις γενικές συστάσεις και στα αποτελέσματα ερευνών που δίνονται για τα αθλήματα αντίστασης.

### **4.2 Ενεργειακή πρόσληψη και ισοζύγιο ενέργειας**

Οι ενεργειακές απαιτήσεις των αθλητών εξαρτώνται από την ένταση και τη διάρκεια της άσκησης, τη σύσταση του σώματος και τη μυϊκή τους μάζα (Farajian *et al.*, 2003). Τις ημέρες των προπονήσεων επομένως οι ανάγκες των αθλητών σε ενέργεια είναι υψηλότερες σε σχέση με τις υπόλοιπες ημέρες. Συμπερασματικά, για τη διατήρηση του ισοζυγίου ενέργειας των αθλητών, που δεν προπονούνται όλη την εβδομάδα, η ημερήσια ενεργειακή τους πρόσληψη θα πρέπει να προσαρμόζεται ανάλογα με την δραστηριότητα τους.

Η συγκεκριμένη έρευνα σχεδιάστηκε με σκοπό την διατήρηση του σωματικού βάρους των αθλητών όπου έγινε η παρέμβαση (Α' ομάδα) και για τον λόγο αυτό το διαιτολόγιο που ακολούθησαν ήταν ισοθερμιδικό, δηλαδή κάλυπτε πλήρως της ενεργειακές τους ανάγκες. Ήταν αναμενόμενο λοιπόν να μην υπάρξει σημαντική μεταβολή στο βάρος και στο δείκτη μάζας σώματος των αθλητών. Παρατηρήθηκε όμως σημαντική μείωση της λιπώδους μάζας σώματος και του συνολικού ποσοστού λίπους, καθώς και αύξηση της άλιπης μάζας σώματος ( $P < 0.05$ ). Το αποτέλεσμα αυτό μας οδηγεί στο συμπέρασμα ότι η συγκεκριμένη διατροφή βοήθησε στην απόκτηση μυϊκής μάζας και στην μείωση του σωματικού λίπους, διατηρώντας σταθερό το σωματικό βάρος των αθλητών.

Η βιβλιογραφία γενικότερα έχει να παρουσιάσει αρκετές έρευνες που δείχνουν αρνητικό ενεργειακό ισοζύγιο σε αθλητές, οι οποίοι χρησιμοποίησαν την μέθοδο του διπλά σεσημασμένου νερού (Edwards *et al.*, 1993, Trappe *et al.*, 1997). Το γεγονός ότι έδειξαν μειωμένη ενεργειακή πρόσληψη και αρνητικό ενεργειακό ισοζύγιο, σε πληθυσμό αθλητών, μπορεί να εξηγήσει τη μείωση του σωματικού βάρους ( $P < 0.05$ ) των αθλητών της Β' ομάδας, οι οποίοι δεν ελέγχονταν διατροφικά. Επίσης με την απώλεια βάρους, μειώθηκε σημαντικά η λιπώδης μάζα και το ποσοστό λίπους του σώματος ( $P < 0,05$ ), χωρίς σημαντική αύξηση της μυϊκής μάζας.

#### **4.3 Πρόσληψη υδατανθράκων**

Οι υδατάνθρακες αποτελούν το σπουδαιότερο μακροθρεπτικό συστατικό στην διατροφή των αθλητών. Αυτοί εξάλλου είναι υπεύθυνοι για τα αποθέματα του μυϊκού και του ηπατικού γλυκογόνου και κατ' επέκταση και της απόδοσης των αθλητών. Πολλές έρευνες έχουν πραγματοποιηθεί για την αξιολόγηση της πρόσληψης των υδατανθράκων από αθλητές. Οι περισσότερες από αυτές έχουν εφαρμοστεί σε αθλητές αντοχής, λόγω της άμεσης σχέσης των υδατανθράκων με αυτή. Ο Achten και οι συνεργάτες του (2004), σε έρευνα που πραγματοποίησαν σε αθλητές αντοχής για 11 ημέρες, διαπίστωσαν ότι μια διατροφή πλούσια σε υδατάνθρακες (8,5gr/kg σωματικού βάρους ημερησίως) μπορεί να διατηρήσει την απόδοση, συγκρινόμενη με μια μέτρια σε υδατάνθρακες δίαιτα (5,4gr/kg σωματικού βάρους ημερησίως). Η έρευνα επίσης των Sherman *et al.* (1993), η οποία εφαρμόστηκε σε 36 δρομείς και ποδηλάτες για 7 ημέρες, έδειξε ότι η υψηλή ημερήσια κατανάλωση υδατανθράκων (10gr/kg σωματικού βάρους) φαίνεται να διατηρεί τα επίπεδα

του μυϊκού γλυκογόνου, των δρομέων και των ποδηλατών, σε σχέση με τη μέτρια κατανάλωση αυτών (5gr/kg σωματικού βάρους). Σημειώνεται επίσης ότι δεν παρουσιάστηκαν αρνητικές ή θετικές επιδράσεις στην απόδοση, από την μέτρια και την υψηλή πρόσληψη υδατανθράκων αντίστοιχα.

Σχετικά με τα αθλήματα αντίστασης οι περισσότερες έρευνες για την πρόσληψη υδατανθράκων εστιάζονται στην επίδραση που έχουν τα υδατανθρακικά γεύματα προπόνησης στην πρωτεϊνوسύνθεση. Έτσι στην έρευνα που έκαναν οι *Glynn et al.* (2010), παρατήρησαν ότι για την προώθηση της ανάκτησης και της ανάπτυξης των μυών μετά από άσκηση αντίστασης, δεν είναι απαραίτητο να προσλαμβάνονται μεγάλες ποσότητες υδατανθράκων. Επισημαίνεται επίσης ότι όταν προσδίδεται επαρκής ποσότητα απαραίτητων αμινοξέων με μέτριες ποσότητες υδατανθράκων μπορεί να προαχθεί η πρωτεϊνوسύνθεση. Από την άλλη πλευρά η έρευνα που έγινε σε 16 υγιή άτομα (*Borsheim et al.*, 2004), διαπίστωσε ότι η πρόσληψη των 100gr υδατάνθρακα μετά την άσκηση αντίστασης μπορεί να βελτιώσει ελαφρώς την αύξηση των μυών, προσθέτοντας ότι είναι απαραίτητη η πρόσληψη αμινοξέων για τα μέγιστα αποτελέσματα. Η συγκεκριμένη άποψη υποστηρίζεται και από τους *Tipton et al.* (2001), οι οποίοι σε έρευνα που έκαναν κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι ο συνδυασμός υδατανθράκων και πρωτεϊνών βοηθά την πρωτεϊνوسύνθεση, σημειώνοντας ότι όταν λαμβάνονται πριν από την άσκηση έχει καλύτερα αποτελέσματα συγκρινόμενη με τη πρόσληψη τους μετά από την άσκηση.

Οι γενικές συστάσεις για την ημερήσια πρόσληψη των υδατανθράκων από τους αθλητές σύμφωνα με τοACSM (2009) είναι 6-10gr/kg σωματικού βάρους. Για το ίδιο θέμα έχουν ασχοληθεί οι *Burke et al.* (2004), όπου μετά από την ανασκόπηση που πραγματοποίησαν, δημοσίευσαν γενικές οδηγίες σχετικά με την ημερήσια πρόσληψη υδατανθράκων, όπου αναφέρεται ότι η ημερήσια κατανάλωση των υδατανθράκων θα πρέπει να είναι 5-12gr/kg σωματικού βάρους ημερησίως. Το εύρος αυτό καλύπτει όλα τα είδη προπονήσεως, δηλαδή για τους αθλητές που η προπόνηση τους είναι μέτριας διάρκειας ή χαμηλής έντασης προτείνεται η κατανάλωση των 5-7gr υδατάνθρακα/kg σωματικού βάρους. Κατά τη διάρκεια μέτριας έως έντονης προπόνησης αντοχής, οι αθλητές πρέπει να καταναλώνουν 7-12gr υδατάνθρακα/kg σωματικού βάρους. Οι αθλητές που συμμετέχουν σε ακραίες προπονήσεις αντοχής για 4 έως 6 ώρες/ημέρα η κατανάλωση πρέπει να κυμαίνεται από 10-12+gr υδατάνθρακα/kg σωματικού βάρους. Για



την επιλογή της ποσότητας των υδατανθράκων, πέρα από το είδος του αθλήματος, θα πρέπει ληφθούν υπ' όψιν και οι ενεργειακές ανάγκες των αθλητών (Burke *et al.*, 2004).

Στη συγκεκριμένη έρευνα, η ημερήσια πρόσληψη υδατανθράκων που επιλέχθηκε να καταναλώνεται για τις ημέρες προπόνησης, από τους αθλητές στους οποίους έγινε η διατροφική παρέμβαση (Α' ομάδα), ήταν  $5,38 \pm 0,34 \text{ gr/kg}$  σωματικού βάρους. Η ποσότητα πρόσληψης υδατανθράκων δεν ήταν ακριβώς ίδια σε όλους τους αθλητές, διότι υπήρχε διακύμανση του σωματικού τους βάρους. Αν καθορίζονταν μια σταθερή ποσότητα υδατανθράκων για όλους τους αθλητές, το ποσοστό του λίπους θα υπερέβαινε το 30% σε ορισμένους αθλητές, κάτι το οποίο δεν επιθυμούσαμε. Η παραπάνω ποσότητα εκφρασμένη σε ποσοστό ήταν  $53,5\% \pm 1,0$  των ημερήσιων ενεργειακών αναγκών, η απόκλιση του οποίου οφείλεται στην διαφορά του σωματικού βάρους των αθλητών και των ενεργειακών αναγκών.

#### **4.4 Πρόσληψη πρωτεϊνών**

Το μακροθρεπτικό συστατικό το οποίο είναι υπεύθυνο για την αναδόμηση και την αύξηση των μυών είναι οι πρωτεΐνες, για τις οποίες έχουν γίνει πολλές έρευνες. Ο σκοπός αυτών των ερευνών είναι να προσδιορίσουν την κατάλληλη ποσότητα των πρωτεϊνών, που χρειάζεται να καταναλώνουν οι αθλητές ανάλογα με το άθλημα στο οποίο ανήκουν.

Γενικά συνηθίζεται η αυξημένη κατανάλωση πρωτεΐνης από αθλητές δύναμης, πολύ περισσότερο από το ποσό που απαιτείται για να διατηρηθεί η ισορροπία του αζώτου (Alway *et al.*, 1992). Σχετικά με την αυξημένη πρόσληψη πρωτεΐνης έχουν πραγματοποιηθεί πολλές έρευνες οι οποίες υποστηρίζουν ότι η αυξημένη κατανάλωση πρωτεΐνης ( $2,1 \text{ gr/kg}$  σωματικού βάρους) σε σχέση με τη μέτρια κατανάλωση ( $1,2 \text{ gr/kg}$  σωματικού βάρους) αυξάνει τη μυϊκή μάζα του σώματος σε αθλήματα αντίστασης (Burke D. *et al.*, 2001). Επίσης μετά από την ανασκόπηση των Tipton and Wolfe (2004) κατέληξαν ότι η υψηλή πρόσληψη πρωτεϊνών σε αθλήματα αντίστασης έχει ευεργετική επίδραση, επισημαίνοντας ότι η πρόσληψη αυτών των ποσοτήτων πρωτεΐνης εφαρμόζεται για μικρό χρονικό διάστημα ώστε να μπορέσει να εκτιμηθεί ποσοτικά η αξία αυτής της πρακτικής σχετικά με τα κέρδη της μυϊκής μάζας και δύναμης. Έτσι, για τους αθλητές που επιθυμούν αύξηση μυϊκής μάζας, η σχετικά υψηλή πρόσληψη πρωτεΐνης ενδέχεται να είναι ωφέλιμη.

Αν και οι αθλητές αυτής της έρευνας, στους οποίους έγινε η διατροφική παρέμβαση (Α' ομάδα) δεν ήταν υψηλού επιπέδου, ούτε πραγματοποιούσαν εντατικές προπονήσεις, η ημερήσια πρόσληψη πρωτεϊνών που επιλέχθηκε να καταναλώνεται για τις ημέρες προπόνησης ήταν 1,9g/kg σωματικού βάρους. Η ποσότητα αυτή εκφρασμένη σε ποσοστό αντιστοιχεί σε 18,9%±1,2 των ημερήσιων ενεργειακών αναγκών. Η απόκλιση των τιμών οφείλεται στην διαφορά του σωματικού βάρους των αθλητών και των ενεργειακών αναγκών. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η μυϊκή τους μάζα αυξήθηκε κατά την δεύτερη αξιολόγηση ( $p < 0,005$ ), διατηρώντας σταθερό το βάρος τους. Η αύξηση της μυϊκής μάζας οφείλεται στην αυξημένη κατανάλωση πρωτεΐνης (Burke D. *et al.*, 2001) και στον σωστό προγραμματισμό πρόσληψης αυτής (Kerksick and Leutholtz, 2005), διότι οι αθλητές ακολούθησαν το ίδιο προπονητικό πρόγραμμα με αυτό που είχαν πριν την έναρξη της διατροφικής παρέμβασης και επίσης δεν κατανάλωναν εργογόνες ουσίες.

#### 4.5 Πρόσληψη λίπους

Οι γενικές συστάσεις για την ημερήσια κατανάλωση λίπους είναι 20-35% των ημερήσιων ενεργειακών αναγκών (DRI's). Στον ερευνητικό τομέα της διατροφής έχουν ελεγχθεί και οι ποσότητες λίπους πέρα από τα συνιστώμενα όρια πρόσληψης. Σύμφωνα με τη έρευνα των Horvath *et al.* (2000), διαπιστώνεται ότι όταν η πρόσληψη λίπους είναι μικρότερη από 20% των ενεργειακών αναγκών, μπορεί να επηρεάσει αρνητικά την αθλητική απόδοση. Από την άλλη πλευρά στην έρευνα που πραγματοποιήθηκε (Lambert *et al.*, 1994), σε πέντε ποδηλάτες για δυο εβδομάδες, διαπιστώθηκε ότι βελτιώθηκε η απόδοση των αθλητών όταν η κατανάλωση του ημερήσιου λίπους ανέρχονταν στο 70% των ενεργειακών αναγκών. Τα αποτελέσματα της παραπάνω έρευνας είναι αμφισβητήσιμα για την αξιοπιστία τους σε εφαρμογές μεγαλύτερες των δυο εβδομάδων (Helge *et al.*, 1996, Jeukendrup, 2003).

Στην προκειμένη έρευνα επιλέχθηκε να χρησιμοποιηθούν οι γενικές συστάσεις των DRI's για την ημερήσια πρόσληψη του λίπους. Έτσι το ποσοστό που προέκυψε έπειτα από την επιλογή της ποσότητας πρωτεΐνης και υδατανθράκων ήταν 27,5%±1,9 των ημερήσιων ενεργειακών αναγκών. Η διακύμανση αυτή οφείλεται στη διακύμανση του ποσοστού υδατανθράκων και πρωτεϊνών καθώς και στην ποσοτική διαφορά των ενεργειακών αναγκών μεταξύ των αθλητών.

#### 4.6 Σύγκριση με άλλες έρευνες

Οι έρευνες που σχετίζονται με την πυγμαχία περιορίζονται στη σωματομετρική και εργομετρική αξιολόγηση και στην επίδραση του εξοπλισμού των αθλητών στην απόδοση τους (Smith, 2006, Kaimuk *et al.*, 2005, Khanna and Manna, 2006). Επίσης οι έρευνες αυτές έχουν πραγματοποιηθεί σε αθλητές υψηλού επιπέδου και όχι σε ερασιτέχνες πυγμαχούς. Δεν υπάρχουν έρευνες που να εστιάζουν στην διατροφή των αθλητών πυγμαχίας αποκλειστικά, ώστε να διαπιστωθεί το κατά πόσο μια συγκεκριμένη κατανάλωση μακροθρεπτικών συστατικών μπορεί να επηρεάσει την απόδοσή τους. Έτσι η σύγκριση με άλλες έρευνες θα περιοριστεί στο σχολιασμό των σωματομετρικών και εργομετρικών αποτελεσμάτων.

Στην παρούσα έρευνα παρατηρήσαμε ότι στην ομάδα παρέμβασης (Α' ομάδα) ενώ δεν μεταβλήθηκε ο μέσος όρος του σωματικού βάρους της, παρουσίασε μείωση του ποσοστού λίπους και της λιπώδους μάζας καθώς και αύξηση της άλιπης μάζας σώματος με μέσες τιμές  $22,45\text{kg}\pm 1,34$ ,  $16,78\text{kg}\pm 2,93$  και  $57,69\text{kg}\pm 6,69$  αντίστοιχα κατά την πρώτη αξιολόγηση καθώς  $20,77\text{kg}\pm 1,78$ ,  $15,49\text{kg}\pm 3,29$  και  $58,50\text{kg}\pm 6,35$  κατά την δεύτερη αξιολόγηση αντίστοιχα, με στατιστικά σημαντικές διαφορές. Οι τιμές του σωματικού λίπους φαίνεται να είναι αυξημένες συγκρινόμενες με την έρευνα των Khanna και Manna(2006) όπου το σωματικό λίπος των αθλητών υψηλού επιπέδου ήταν  $16,4\%\pm 3,8$ .

Σχετικά με το σωματότυπο της Α' ομάδας δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των μέσων όρων των δυο αξιολογήσεων, σημειώνοντας ότι η μείωση των τιμών της ενδομορφίας παρουσιάζει ενδιαφέρον λόγω του ότι η σημαντικότητα της μείωσης υπολογίστηκε 0,054. Σε σύγκριση με τις τιμές  $2,6\pm 0,6$ ,  $4,9\pm 0,7$  και  $2,2\pm 0,8$  για την ενδομορφία, μεσομορφία και εκτομορφία αντίστοιχα (Khanna and Manna, 2006), φαίνεται ότι οι αθλητές της Α' ομάδας έχουν μεγαλύτερες τιμές ενδομορφίας και μεσομορφίας και μικρότερες τιμές εκτομορφίας (πίνακας 3.1).

Επίσης παρατηρήθηκε ότι η μεταβολή των μέσων τιμών της δύναμης του δεξιού χεριού και του αριστερού χεριού της Α' ομάδας σημείωσαν στατιστικά σημαντική αύξηση με τιμές  $45,125\pm 7,29\text{kg}$  και  $40,825\pm 7,66\text{kg}$  (κατά την 1η αξιολόγηση) και  $50,45\pm 7,92\text{kg}$  και  $47,725\pm 7,38\text{kg}$  (κατά την 2η αξιολόγηση) αντίστοιχα. Οι τιμές της δεύτερης αξιολόγησης του αριστερού χεριού είναι παρόμοιες με τις αντίστοιχες τιμές των αθλητών πυγμαχίας υψηλού επιπέδου  $50,1\pm 3,8\text{kg}$  (Khanna and Manna, 2006). Οι τιμές του δεξιού

χεριού φαίνεται να πλησιάζουν τις αντίστοιχες τιμές δύναμης, των ίδιων αθλητών,  $62,7 \pm 4,8 \text{ kg}$  για το δεξί χέρι. Επομένως η ομάδα παρέμβασης (Α' ομάδα) φαίνεται να έχει ικανοποιητικές τιμές δύναμης για το επίπεδο της κατάρτισης της.

Κατά τη μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου μετρήσαμε τον μέγιστο όγκο οξυγόνου που μπορούν να καταναλώσουν οι ιστοί κατά την άσκηση στη μονάδα του χρόνου, όπου με αυτόν τον τρόπο εκφράζεται η αερόβια ικανότητα των αθλητών. Όσο μεγαλύτερο είναι το ποσό της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου τόσο καλύτερη αντοχή έχει το άτομο (Κλεισούρας, 1997:237). Επίσης η μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου θεωρείται ο δείκτης της αθλητικής απόδοσης (Bentley *et al.*, 2001). Σύμφωνα με τα αποτελέσματα μας η μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου στατιστικά αυξήθηκε σημαντικά, όσον αφορά την Α' ομάδα (πίνακας 3.7). Το γεγονός αυτό οφείλεται στην διατροφική παρέμβαση, λόγω της υδατανθρακικής και πρωτεϊνικής επάρκειας του διαιτολογίου που ακολουθούσε η Α' ομάδα. Είναι όμως πιθανό να ένα μέρος της βελτίωσης να οφείλεται και στην προπόνηση των αθλητών λόγω του ότι παρατηρήθηκε και στη Β' ομάδας μια μικρή αύξηση της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου, μεταξύ της σύγκρισης B<sub>1</sub> και B<sub>2</sub>.

Συγκρίνοντας τις τιμές A<sub>2</sub> του VO<sub>2</sub>max με άλλες έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί σε αθλητές πυγμαχίας υψηλού επιπέδου (Guidetti *et al.*, 2002, Ghosh *et al.*, 1995), η Α' ομάδα έχει σαφώς χαμηλότερη αντοχή. Το γεγονός αυτό μπορεί να οφείλεται στη διαφορά του επιπέδου των αθλητών και επομένως και στην προπόνηση τους. Συμπερασματικά η ποσότητα των υδατανθράκων  $5,38 \pm 0,34 \text{ gr/kg}$  σωματικού βάρους που δόθηκε στην ομάδα παρέμβασης (Α' ομάδα), φάνηκε να αυξάνει την μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου ( $P < 0,05$ ), και επομένως προάγει την απόδοσή τους (Bentley *et al.*, 2001). Το συγκεκριμένο αποτέλεσμα αντικρούει τα αποτελέσματα των Achen *et al.* (2004) που αναφέρονται παραπάνω και οφείλεται στο ότι η έρευνα αυτή πραγματοποιήθηκε σε αθλητές αντοχής, οι οποίοι χρειάζονται μεγαλύτερες ποσότητες υδατανθράκων σε σχέση με τους αθλητές αντίστασης και δύναμης.

Το Wingate test έχει σχεδιαστεί για να υπολογίζει την μέγιστη αναερόβια ισχύ των αθλητών (Smith and Hill, 1991). Στην παρούσα έρευνα παρατηρήθηκε μια μικρή μείωση της σχετικής μέγιστης αναερόβιας ισχύος ( $P > 0,05$ ) της Α' ομάδας, που σημαίνει την μειωμένη διαθεσιμότητα της ATP-CP αφού κατά τα πέντε πρώτα δευτερόλεπτα της αξιολόγησης η ενέργεια παρέχεται από αυτό το σύστημα (Smith and Hill, 1991). Επίσης

στις τιμές των μέσων όρων της Α' ομάδας, δεν παρατηρήθηκε καμία στατιστικά σημαντική διαφορά κατά τις αξιολογήσεις της ευλυγισίας, της ταχυδύναμης άνω και κάτω άκρων καθώς, το ίδιο ισχύει και για τις μετρήσεις του σχετικού υπομέγιστου έργου για τα πόδια. Σε αντίθεση έρχεται η διαφορά των μέσων τιμών του σχετικού υπομέγιστου έργου για τα χέρια, όπου παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική αύξηση με τιμές  $1,238\pm,0306\text{watt/kg}$  και  $1,465\pm 0,381\text{watt/kg}$  κατά την Α<sub>1</sub> και Α<sub>2</sub> αντίστοιχα.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα που παρουσιάστηκαν παραπάνω παρατηρούμε ότι υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές σε κάποιες μετρήσεις απόδοσης της Α' ομάδας ανάμεσα στη πρώτη και δεύτερη μέτρηση. Στις συγκρίσεις που πραγματοποιήθηκαν μεταξύ Α<sub>1</sub> και Β<sub>1</sub> και Α<sub>2</sub> με Β<sub>2</sub>, δεν φάνηκε να παρουσιάζεται καμία στατιστικά σημαντική διαφορά σε καμία αξιολόγηση. Με το ότι δεν υπήρχε καμία σημαντική διαφορά στην σύγκριση Α<sub>1</sub> με Β<sub>1</sub>, δηλώνεται ότι οι ομάδες που επιλέχθηκαν ήταν ισάξιες. Όμως θα πρέπει να σημειωθεί ότι σε ορισμένες αξιολογήσεις, της πρώτης μέτρησης, οι τιμές της Β' ομάδας ήταν υψηλότερες από την Α' ομάδα, χωρίς στατιστικά σημαντικές διαφορές. Το γεγονός αυτό καθώς και η αύξηση ορισμένων τιμών μέτρησης της Β' ομάδας, κατά τη δεύτερη αξιολόγηση, μπορεί να δικαιολογήσει ότι δεν υπήρχε καμία στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των μέσων τιμών Α<sub>2</sub> και Β, όπως αναμέναμε.

Με αφορμή την παραπάνω παρατήρηση θα πρέπει να σημειωθεί ότι καλό θα ήταν να διεξαχθεί μια αντίστοιχη έρευνα στην οποία θα καταγράφεται η ημερήσια πρόσληψη της Β' ομάδας, ώστε να μπορέσουν να πραγματοποιηθούν συσχετίσεις μεταξύ των μακροθρεπτικών συστατικών και των εργομετρικών μετρήσεων των δυο ομάδων. Με τον τρόπο αυτό θα έχουμε μια πιο ολοκληρωμένη εικόνα για την εγκυρότητα των αποτελεσμάτων αυτής της έρευνας, με περισσότερες συσχετίσεις και περισσότερα αποτελέσματα.

#### **4.6 Επίλογος**

Εν κατακλείδι από την παρούσα έρευνα διαφαίνεται ότι μια διατροφή που περιέχει πρωτεΐνη  $1,9\text{gr/kg}$  σωματικού βάρους, υδατάνθρακες  $5,38\pm 0,3\text{gr/kg}$  σωματικού βάρους και μια μέτρια κατανάλωση λίπους, μπορεί να βελτιώσει την αερόβια ικανότητα, τη δύναμη των άνω άκρων και την μυϊκή μάζα καθώς και να μειώσει το ποσοστό του λίπους, σε πυγμάχους ερασιτεχνικού επιπέδου. Τα συμπεράσματα αυτά είναι απόρροια των

αποτελεσμάτων της σύγκρισης που έγινε μεταξύ της πρώτης και δεύτερης μέτρησης της Α' ομάδας.

Σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου ( $A_2$  με  $B_2$ ) δεν υπήρξε καμία στατιστικά σημαντική βελτίωση στην απόδοση. Θα περιμέναμε να υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ της σύγκρισης  $A_2$  και  $B_2$  στις μετρήσεις στις οποίες παρουσίασε η Α' ομάδα βελτίωση (σύγκριση  $A_1$  με  $A_2$ ), καθώς επίσης και οι διαφορές των μέσων όρων των τιμών της Β' ομάδας να ήταν μεταξύ της πρώτης και δεύτερης μέτρησης.

Όλα τα παραπάνω καθιστούν την έρευνα σημαντική. Η διατροφική παρέμβαση που εφαρμόστηκε ήταν αποτελεσματική ως ένα βαθμό, αν αναλογιστούμε τα αποτελέσματα και το μικρό χρονικό διάστημα που διήρκεσε. Καλό θα ήταν να πραγματοποιηθούν και άλλες έρευνες για το συγκεκριμένο άθλημα είτε με την ίδια μεθοδολογία είτε πιο ολοκληρωμένη.

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

### ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΓΕΝΙΚΗΣ ΥΓΕΙΑΣ

Παρακαλώ να απαντήσετε στις παρακάτω ερωτήσεις. Αν έχετε κάποια απορία ή αντιμετωπίζεται οποιαδήποτε δυσκολία με τις ερωτήσεις παρακαλώ ρωτήστε το αρμόδιο άτομο για την έρευνα.

1.	Κωδικός.....	Άνδρας	Γυναίκα
2.	Η ακριβής ημερομηνία γέννησης σας είναι: Ημέρα..... Μήνας..... Έτος 19..... Οπότε η ηλικία σας είναι..... χρονών		
3.	Πότε επισπευτήκατε τελευταία φορά τον γιατρό σας; τη προηγούμενη βδομάδα..... το προηγούμενο μήνα..... πριν έξι μήνες..... πριν ένα χρόνο..... παραπάνω από ένα χρόνο.....		
4.	Ακολουθείτε κάποια φαρμακευτική αγωγή;	NAI	OXI
5.	Σας έχει συμβουλέψει ποτέ ο γιατρός σας να μην κάνετε έντονες ασκήσεις;	NAI	OXI
6.	Σας έχει πει ποτέ ο γιατρός σας ότι υπάρχει οποιοδήποτε πρόβλημα με την καρδιά σας;	NAI	OXI
7.	Σας έχει πει ποτέ ο γιατρός σας ότι έχετε υψηλή πίεση;	NAI	OXI
8.	Έχετε ακολουθήσει ποτέ κάποια θεραπεία για την πίεση ή την καρδιά σας;	NAI	OXI
9.	Έχετε νιώσει ποτέ κάποιο πόνο στο στήθος κατά τη διάρκεια κάποιας φυσικής δραστηριότητας;	NAI	OXI
10.	Τον τελευταίο μήνα έχετε νιώσει ποτέ κάποιο πόνο στο στήθος χωρίς να κάνετε καμία φυσική δραστηριότητα;	NAI	OXI
11.	Σας έχει πει ποτέ ο γιατρός σας (ή οποιοσδήποτε άλλος αρμόδιος) ότι έχετε αυξημένη χοληστερόλη;	NAI	OXI
12.	Είχατε κάποιο κρύωμα ή κάποια εμπύρετη ίωση τον τελευταίο μήνα;	NAI	OXI
13.	Έχετε χάσει ποτέ την ισορροπία σας λόγω ιλίγγου, ή έχετε χάσει ποτέ τις αισθήσεις σας;	NAI	OXI
14.	α) Υποφέρετε από κάποιο πόνο στην πλάτη; β) Αν ναι, σας έχει εμποδίσει ποτέ στο να αθληθείτε;	NAI NAI	OXI OXI
15.	Υποφέρετε από άσθμα;	NAI	OXI
16.	Έχετε κάποιο πρόβλημα με τις αρθρώσεις ή τα οστά σας, το οποίο μπορεί να επιδεινωθεί με την άσκηση;	NAI	OXI
17.	Σας έχει πει ποτέ ο γιατρός σας ότι έχετε διαβήτη;	NAI	OXI
18.	Είχατε ποτέ τον ιό της ηπατίτιδας;	NAI	OXI
19.	Γνωρίζεται κάποιον άλλο λόγο, που δεν αναφέρθηκε παραπάνω, για τον οποίο δε θα έπρεπε να αθλείστε;	NAI	OXI
20.	Είστε εξοικειωμένοι στις έντονες ασκήσεις;	NAI	OXI

## ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΟ ΙΣΤΟΡΙΚΟ

- Ποιές τροφές προτιμάτε;  
.....
  - Ποιές τροφές δεν καταναλώνετε;  
.....
  - Αποφεύγετε κάποια ομάδα τροφίμων;(π.χ. γαλακτοκομικά, λαχανικά, όσπρια)  
.....
  - Είστε χορτοφάγος; ΝΑΙ..... ΟΧΙ.....  
Αν ναι δεν καταναλώνετε ούτε:  
Αυγά.....  
Γαλακτοκομικά.....
  - Πόσα γεύματα τρώτε τη μέρα;  
.....
  - Ποια γεύματα τρώτε εκτός σπιτιού;  
.....
  - Σε ποιο μέρος τα καταναλώνετε;  
.....
  - Τι συνηθίζετε να καταναλώνετε:  
Πριν την προπόνηση ή τον αγώνα:  
.....
- Κατά την διάρκεια της προπόνησης ή του αγώνα:  
.....
- Μετά την προπόνηση ή τον αγώνα:  
.....
- Υπάρχει περίπτωση να παραλείψετε κάποιο γεύμα πριν ή μετά τον αγώνα;  
ΝΑΙ..... ΟΧΙ.....
  - Κατά την διάρκεια του αγώνα καταναλώνεται πάντα κάποιο τρόφιμο ή ποτό; ΝΑΙ.....  
ΟΧΙ.....
  - Εκτός προπονητικής ή αγωνιστικής περιόδου αλλάζετε τον τρόπο διατροφής σας;  
ΝΑΙ..... ΟΧΙ.....
  - Πιθανές αλλαγές:  
Τρώω περισσότερο ..... Τρώω λιγότερο .....
- Τρώω ανθυγιεινά ..... Τρώω σε μη τακτά χρονικά διαστήματα .....
- Ποια μακροθρεπτικά συστατικά πιστεύεται ότι βοηθούν στην βελτίωση της αθλητικής απόδοσης σας;  
Υδατάνθρακες.....
- Πρωτεΐνες.....
- Λίπη.....
- Όλα τα παραπάνω.....



- Ακολουθείτε τώρα κάποιο διαιτολόγιο; ΝΑΙ.....ΟΧΙ.....  
 Σας τη σύστησε : Διαιτολόγος ..... Ιατρός .....
- Προπονητής ..... Άλλο .....

- Καπνίζετε; ΝΑΙ ..... ΟΧΙ .....
- Αν ναι, πόσα τσιγάρα τη μέρα; .....

- Παρουσιάζεται κάποιο από τα παρακάτω συμπτώματα;

- Επίμονη κούραση .....
- Γενική αδυναμία .....
- Μειωμένη συγκέντρωση .....
- Δίψα, Ξηρά χείλη και στόμα .....
- Σκουρόχρωμα ούρα .....
- Μειωμένη διούρηση .....
- Κράμπες .....

## ΠΡΟΠΟΝΗΤΙΚΟ ΙΣΤΟΡΙΚΟ

- Πόσες φορές την εβδομάδα κάνετε προπόνηση;.....
- Πόσες ώρες την ημέρα;.....
- Ασχολείστε με κάποιο άλλο άθλημα; ΝΑΙ..... ΟΧΙ.....
- Αν ναι, ποιο και πόσες φορές τη βδομάδα; .....
- Πόσο συχνά συμμετέχετε σε αγώνα; .....

## ΗΜΕΡΟΛΟΓΙΟ 24ΩΡΗΣ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ

Γεύμα & ώρα	Τρόφιμο και περιγραφή του	Εμπορική ονομασία τροφίμου	Ποσότητα τροφίμων
Πρωινό .....			
Ενδιάμεσο .....			
Μεσημεριανό .....			
Απογευματινό .....			
Βραδινό .....			
Προ ύπνου .....			

Συνολική Ημερήσια Κατανάλωση νερού: .....

Η συγκεκριμένη ημέρα ήταν αντιπροσωπευτική της καθημερινής σας διατροφής:  
 ΝΑΙ.....ΟΧΙ.....

## ΗΜΕΡΟΛΟΓΙΟ ΦΥΣΙΚΗΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ

Παρακαλούμε σκεφτείτε **τις τελευταίες 7 μέρες (εβδομάδα)**. Θα θέλαμε να μας δώσετε κάποιες πληροφορίες για τη φυσική σας δραστηριότητα. Οι πληροφορίες που θα μας δώσετε θα παραμείνουν απόρρητες.

### ΕΝΟΤΗΤΑ 1: ΦΥΣΙΚΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ ΣΤΗΝ ΕΡΓΑΣΙΑ

- Ποια είναι η βασική σας απασχόληση;
- Εργαστήκατε τις τελευταίες 7 μέρες;  
 Όχι \_\_\_\_\_ → προχωρήστε στην ενότητα 2  
 Ναι \_\_\_\_\_ Πόσες μέρες; \_\_\_\_\_ (1)
- Πόσες ώρες τη μέρα κατά μέσο όρο; \_\_\_\_\_ ώρες/ημέρα εργασίας (2)
- Εκ των οποίων πόσο χρόνο κατά μέσο όρο καταναλώσατε:

	Ωρες / ημέρα εργασίας
Καθιστή/ος	(3)
όρθια/ος	(4)
σε κίνηση	(5)
μεταφέροντας βάρος	(6)
συνολικός χρόνος εργασίας	

- Πόσος χρόνος χρειάστηκε για τη μετακίνησή σας **από και προς** τη δουλειά σας αυτές τις μέρες; \_\_\_\_\_ λεπτά/ημέρα (7)
- Εκ του οποίου χρόνου πόση ώρα α) περπατήσατε; \_\_\_\_\_ λεπτά/ημέρα (8)  
 β) οδηγήσατε; \_\_\_\_\_ λεπτά/ημέρα (9)

### ΕΝΟΤΗΤΑ 2: ΦΥΣΙΚΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ ΣΤΟ ΣΠΙΤΙ

- Κατά τη διάρκεια των τελευταίων 7 ημερών πόσες ώρες (κατά μέσο όρο) **την ημέρα**:
- Κοιμηθήκατε (συμπεριλαμβανομένου και τυχόν μεσημεριανού ύπνου); \_\_\_\_\_ ώρες/ημέρα (10)
- Είδατε τηλεόραση-βίντεο; \_\_\_\_\_ ώρες/ημέρα (11)
- Κατά τη διάρκεια των τελευταίων 7 ημερών πόσες ώρες **συνολικά** καταναλώσατε:
- Για ελαφριές εργασίες σπιτιού (π.χ. μαγείρεμα, πλύσιμο πιάτων κ.λπ.); \_\_\_\_\_ ώρες/εβδομάδα (12)
- Για βαριές δουλειές σπιτιού (π.χ. πλύσιμο στο χέρι, σφουγγάρισμα κ.λπ.); \_\_\_\_\_ ώρες/εβδομάδα (13)
- Για διάβασμα και στον υπολογιστή (εκτός ωρών εργασίας); \_\_\_\_\_ ώρες/εβδομάδα (14)

### ΕΝΟΤΗΤΑ 3: ΦΥΣΙΚΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ ΓΙΑ ΨΥΧΑΓΩΓΙΑ

- Τις τελευταίες μέρες πόσες ώρες **συνολικά**:

	Ωρες / εβδομάδα
χορένατε σε club ή/και bar;	(15)
ήσασταν καθιστός/ή ή στεκόσασταν όρθιος/α με φίλους σε καφετέρια-μπαρ-ταβέρνα-εστιατόριο-θέατρο-σινεμά;	(16)
περπατήσατε για νυχαγωγία (βόλτα στα μαγαζιά, στο πάρκο κ.λπ.) και για μετακίνηση (εκτός μετακίνησης προς και από τη δουλειά);	(17)

- Τις τελευταίες 7 μέρες γυμναστήκατε;  
 Ναι \_\_\_\_\_ Όχι \_\_\_\_\_
- Αν ναι τι ακριβώς κάνατε και πόσες ώρες **συνολικά** τις τελευταίες 7 μέρες:

	Ωρες / εβδομάδα
_____	(18)
_____	(19)
_____	(20)

- Με τι μέσο μετακινήκατε την τελευταία εβδομάδα (σημειώστε **μόνο ένα**):  
 Μотоσυκλέτα \_\_\_\_\_ Ι.Χ. \_\_\_\_\_ Περπατώντας \_\_\_\_\_ Ποδήλατο \_\_\_\_\_  
 Μέσα μαζικής μεταφοράς (π.χ. λεωφορείο, μετρό κ.λπ.) \_\_\_\_\_ Ταξί \_\_\_\_\_

## ΕΝΤΥΠΟ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ

### ΘΕΜΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Διατροφική παρέμβαση και εργομετρική αξιολόγηση αθλητών πυγμαχίας

Καλείστε να πάρετε μέρος σε μια ερευνητική πτυχιακή εργασία του τμήματος Διατροφής και διαιτολογίας Α.Τ.Ε.Ι. Σητείας. Πριν πάρετε την απόφαση να συμμετάσχετε στη συγκεκριμένη έρευνα παρακαλώ διαβάστε προσεκτικά το παρακάτω ενημερωτικό φυλλάδιο, γιατί είναι σημαντικό να γνωρίζετε το τι θα χρειαστεί να κάνετε, καθώς και το λόγο για τον οποίο γίνεται η συγκεκριμένη έρευνα. Οι αθλητές θα πάρουν μέρος πρέπει είναι από 18 μέχρι 35 ετών.

### ΓΙΑΤΙ ΓΙΝΕΤΕ ΑΥΤΗ Η ΕΡΕΥΝΑ;

Στη προκειμένη έρευνα θέλουμε να εξετάσουμε το κατά πόσο η αλλαγή της διατροφής και η προσεγμένη επιλογή τροφίμων σε συγκεκριμένα γεύματα, μπορούν να επηρεάσουν την επίδοση των αθλητών, κατά τη διάρκεια της προπονητικής καθώς και της αγωνιστικής περιόδου. Τα γεύματα που αναφέρθηκαν παραπάνω εννοούνται τα προ-αγωνιστικά, μετά-αγωνιστικά και τα γεύματα κατά τη διάρκεια του αγώνα ή της προπόνησης.

### ΤΙ ΘΑ ΧΡΕΙΑΣΤΕΙ ΝΑ ΚΑΝΕΤΕ;

1. Όλοι οι συμμετέχοντες θα χωριστείτε σε 2 ισόποσες ομάδες. Η μόνη διαφορά των 2 ομάδων θα είναι ότι, η πρώτη θα ακολουθεί ένα ειδικά σχεδιασμένο διαιτολόγιο 3<sup>ov</sup> εβδομάδων σύμφωνα με τις ανάγκες του αθλήματος και του κάθε αθλητή, και η δεύτερη θα συνεχίσει ακριβώς την ίδια διατροφή που είχε και πριν.
2. Στη συνέχεια θα σας δοθούν ερωτηματολόγια (10 σελίδων, πολλαπλής επιλογής και ανάπτυξης) τα οποία αποτελούνται από ιατρικό, διατροφικό και προπονητικό ιστορικό, ερωτηματολόγιο καταγραφής 24ωρης κατανάλωσης τροφίμων, ερωτηματολόγιο φυσικής δραστηριότητας HPAQ και τέλος από ερωτηματολόγιο καταγραφής ασκήσεων κατά την προπόνηση.
3. Έπειτα και οι 2 ομάδες θα κάνουν εργομετρικές μετρήσεις, για τις οποίες γίνεται αναφορά παρακάτω, αφού έχετε καταγράψει όλα τα τρόφιμα τα οποία καταναλώσατε 24 ώρες πριν τις μετρήσεις.
4. Ακολουθούν οι 3 εβδομάδες διατροφής της Α ομάδας, και η συνήθης διατροφή που έκανε πριν την έρευνα η Β ομάδα. Η διατροφή η οποία θα δοθεί στους αθλητές της Α ομάδας, θα είναι πλήρης σε θρεπτικά συστατικά και θα περιλαμβάνει κατάλληλα γεύματα για πριν, κατά τη διάρκεια και μετά τη προπόνηση ή τον αγώνα.
5. Ακριβώς μετά το πέρας των 3<sup>ov</sup> εβδομάδων θα πρέπει να ακολουθήσετε την 24ωρη διατροφή που είχατε καταγράψει πριν κάνετε τις πρώτες εργομετρικές μετρήσεις
6. Τέλος θα ακολουθήσουν οι τελευταίες εργομετρικές μετρήσεις, οι οποίες θα γίνουν σύμφωνα με τα ίδια πρωτόκολλα και την ίδια διαδικασία της πρώτης φοράς, και θα γίνουν την ίδια ώρα που είχαν γίνει και την πρώτη φορά.

## **ΠΟΙΑ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΑ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΝΤΑΙ ΣΕ ΚΑΘΕ ΕΡΓΟΜΕΤΡΙΚΗ ΜΕΤΡΗΣΗ;**

Η συνολική διάρκεια των μετρήσεων είναι περίπου μιάμιση ώρα. Θα υπάρξει διάλειμμα περίπου 5 λεπτών μετά από κάθε μέτρηση (ο χρόνος εξαρτάται από το πόσο γρήγορα επαναφέρονται οι παλμοί στα φυσιολογικά επίπεδα, σύμφωνα με την ένδειξη του παλμογράφου που θα είστε συνδεδεμένοι).

### **1. Καρδιοαναπνευστική ισχύς(συνολικής διάρκειας 14'-15')**

α) Υπομέγιστο αερόβιο έργο για τα κάτω άκρα

Άσκηση σε δύο στάδια των τριών λεπτών με ένταση  $1,5 \text{ W kg}^{-1}$  και  $2 \text{ W kg}^{-1}$  αντίστοιχα

β) Υπομέγιστο αερόβιο έργο για τα άνω άκρα

Άσκηση σε δύο στάδια των τριών λεπτών με ένταση  $0,75 \text{ W kg}^{-1}$  και  $1 \text{ W kg}^{-1}$  αντίστοιχα

γ) Μέτρηση της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου, μέγιστης καρδιακής συχνότητας, μέγιστου ανά λεπτό αερισμού και γαλακτικού.

Άσκηση με αυξανόμενη ένταση 20 W κάθε λεπτό έως εξάντλησης

### **2. Αναερόβια ισχύς(συνολικής διάρκειας 48'')**

α) Τεστ ταχυδύναμης για τα κάτω άκρα

Άσκηση μέγιστης έντασης έξι δευτερολέπτων με επιβάρυνση 3 kg

Επαναλαμβάνεται άλλες δύο φορές με αύξηση της επιβάρυνσης κατά 1 kg και διάλειμμα 5 λεπτών

β) Wingate τεστ

Άσκηση μέγιστης έντασης 30 δευτερολέπτων με επιβάρυνση  $0,075 \text{ kg kg}^{-1}$  σωματικού βάρους

### **3. Σωματική σύσταση**

α) Υπολογισμός ποσοστού λίπους με βάση το άθροισμα 10 δερματοπτυχώσεων, λιπώδους και άλιπης μάζας

β) Σωματότυπος με τη μέθοδο Heath-Carter

### **4. Μέγιστη ισομετρική δύναμη**

### **5. Ευλυγισία**

«Sit-and-reach» τεστ. Ένα τεστ κατά το οποίο σας ζητείτε να κάνετε μια κάμψη καθισμένοι στο έδαφος, όπου θα πρέπει με τεντωμένα πόδια να φτάσετε με τα χέρια σας όσο μπορείτε πιο κοντά στα πέλματα σας.

## **ΤΙ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΠΡΟΣΕΞΕΤΕ ΠΡΙΝ ΤΗΝ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΤΩΝ ΕΡΓΟΜΕΤΡΙΚΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ;**

Για να μπορέσετε να λάβετε μέρος στη δοκιμασία θα χρειαστεί:

- να έχετε προγραμματίσει το γεύμα σας 3 ώρες πριν την έναρξη των μετρήσεων. Το συγκεκριμένο γεύμα θα σχεδιαστεί και σας δοθεί, αφού αποφασιστεί η ώρα έναρξης των εργομετρικών μετρήσεων, και θα είναι το ίδιο για όλους τους αθλητές και στις δυο εργομετρικές μετρήσεις
- να έχετε καταναλώσει 500ml νερό 1 ώρα πριν την προσέλευσή σας στο εργομετρικό κέντρο.
- να μην έχετε καταναλώσει καφεΐνη και αλκοόλ 24 ώρες πριν τις μετρήσεις.

- να έχετε μαζί σας 750ml νερό, το οποίο θα χρειαστεί κατά τη διάρκεια των μετρήσεων.
- να φέρετε ένα κοντομάνικο μπλουζάκι και ένα αθλητικό σορτς, τα οποία θα φοράτε κατά την διάρκεια των δοκιμασιών, καθώς επίσης και μια πετσέτα που θα χρειαστεί κατά την εφίδρωση.

### **ΤΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΥΠΑΡΧΟΥΝ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΤΩΝ ΕΡΓΟΜΕΤΡΙΚΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ;**

Οι κίνδυνοι οι οποίοι μπορεί να προκληθούν κατά τη διάρκεια των εργομετρικών μετρήσεων είναι η ζαλάδα και η αφυδάτωση. Έχουν επίσης σημειωθεί και επιπλοκές όπως τα οξέα εμφράγματα ακόμα και ο θάνατος. Πλέον όμως τα εργομετρικά τεστ είναι αρκετά ασφαλή, λόγω του ότι καθ'όλη τη διάρκεια των μετρήσεων θα είστε συνδεδεμένοι με παλμογράφο και σε οποιαδήποτε μη φυσιολογική ένδειξη διακόπτεται η διαδικασία. Επίσης είναι σημαντικό να γνωρίζεται ότι τα οξέα εμφράγματα και οι θάνατοι εμφανίζονται σε άτομα τα οποία έχουν έστω και ένα από τα παρακάτω κριτήρια:

- Αυξημένη αρτηριακή πίεση σε κατάσταση ηρεμίας (διαστολική πίεση: πάνω από 120mg Hg και συστολική πίεση: πάνω από 200mg Hg)
  - Μειωμένη αρτηριακή πίεση σε κατάσταση ηρεμίας (διαστολική πίεση: κάτω από 120mg Hg και συστολική πίεση: κάτω από 200mg Hg)
  - Καρδιακή συχνότητα, σε κατάσταση ηρεμίας ή πλήρης ακινησίας, μεγαλύτερη από 100 παλμούς ανά λεπτό
  - Βαλβιδική πάθηση
  - Διαταραχή στους ηλεκτρολύτες (πχ. Υποασβεσταιμία, υποκαλιαιμία κλπ.)
  - Τεχνητό βηματοδότη σε προκαθορισμένη συχνότητα
  - Κοιλιακό ανεύρυσμα καρδιάς
  - Καρδιομυοπάθεια, συμπεριλαμβανομένης της υπερτροφικής καρδιοπάθειας
  - Μεταβολική εξελίξιμη πάθηση (θυποτοξίκωση, διαβήτη, μυξοίδημα κλπ.)
  - Χρόνια λοιμώδη νόσο
  - Νευρομυική, μυοσκελετική ή ρευματική ανωμαλία που επιδεινώνεται με τη μυϊκή προσπάθεια
  - Όταν η θερμοκρασία στη στοματική ή στη μασχαλιαία κοιλότητα είναι πάνω από 37,5

Αν έχετε έστω και ένα από τα παρακάτω κριτήρια που παρουσιάζονται θα σας παρακαλούσαμε να μην δηλώσετε συμμετοχή για την έρευνα καθώς υπάρχει μεγάλος κίνδυνος για την υγεία σας.

### **ΠΟΙΑ ΕΙΝΑΙ ΤΑ ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΣΥΜΜΕΤΟΧΗΣ ΣΑΣ ΣΤΗΝ ΕΡΕΥΝΑ;**

Το κύριο πλεονέκτημα είναι ότι θα κατανοήσετε το κατά πόσο η σωστή και πλήρης διατροφή μπορεί να επηρεάσει την απόδοσή σας. Επίσης με τα εργομετρικά τεστ θα έχετε μια πλήρη εικόνα της απόδοσής σας στο άθλημα που κάνετε, καθώς επίσης και τα επίπεδα εξέλιξής σας. Μετά το πέρας των εργομετρικών τεστ θα σας δοθούν αναλυτικά τα αποτελέσματα όλων των μετρήσεων που θα έχετε κάνει. Τέλος με τη συμμετοχή σας και με τη πλήρη συμμόρφωσή σας στους κανόνες, βοηθήστε στην εξέλιξη της αθλητικής διατροφής.

### **ΣΕ ΠΟΙΟ ΜΕΡΟΣ ΘΑ ΔΙΕΞΑΧΘΕΙ Η ΕΡΕΥΝΑ;**

Τα διατροφικά ερωτηματολόγια θα δοθούν στο χώρο προπόνησης σας κατόπιν συνεννόησης, και οι εργομετρικές μετρήσεις θα πραγματοποιηθούν στο εργομετρικό κέντρο του Δρ. Παντελή Νικολαΐδη , το οποίο βρίσκεται στη Νίκαια με διεύθυνση Λεωφ. Λαμπράκη & Πάτμου 13.

### **ΤΙ ΓΙΝΕΤΕ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΙΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ;**

Για τη διεξαγωγή της συγκεκριμένης έρευνας έχει παρθεί έγκριση από το ΑΤΕΙ Κρήτης του τμήματος Διατροφής και διαιτολογίας παραρτήματος Σητείας. Όλα τα δεδομένα τα οποία θα δώσετε θα είναι απόρρητα, και όλες οι αναλύσεις θα είναι ανώνυμες. Δεν θα έχει κανένας πρόσβαση σε οποιαδήποτε πληροφορία σχετικά με τη ταυτότητα σας. Οι συμμετάσχοντες θα έχουν ένα ξεχωριστό κωδικό συμμετέχοντα, ο οποίος θα αναφέρεται στις αναλύσεις των δεδομένων.

Παρακαλώ πολύ να συμμετάσχουν μόνο οι αθλητές οι οποίοι είναι πρόθυμοι να ακολουθήσουν και να συμμορφωθούν με τη διαδικασία της συγκεκριμένης έρευνα, βοηθώντας έτσι στη σωστή διεξαγωγή των αποτελεσμάτων. Σε περίπτωση που δε νιώσετε καλά ή κουραστείτε από τη συμμετοχή σας στη παρούσα έρευνα **έχετε κάθε δικαίωμα να σταματήσετε ανά πάσα στιγμή.**

Σαν ευχαριστούμε για τον χρόνο σας καθώς και την υπομονή σας.

Για οποιαδήποτε απορία μπορείτε να επικοινωνήσετε με την:

	e-mail address	τηλέφωνο
Γιοβάνη Δανάη	danikpr@hotmail.com	6940864455





## BIBΛIOΓΡΑΦΙΑ

- ACSM: American Dietetic Association. Position of the American Dietetic Association and Dietitians of Canada (2009). Position stand: Nutrition and Athletic Performance. *Medicine and science in sports and exercise*. **41(3)**, 709-731.
- Ainsworth, B.A., Haskell, W.L., Whitt, M.C., Irwin, M.L., Swartz, A.M., Strath, S.J., O'Brien, W.L., Bassett, D.R., Schmitz, K.H., Emplainscourt, P.O., Jacobs, D.R., & Leon, A.S., (2000). Compendium of physical activities: an update of activity codes and MET intensities. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, **32**. 498-516.
- Allan, M.R. & Shizgal, H.M. (1984). The Harris Benedict equation reevaluated: resting energy requirements and the body cell mass. *American Journal of Clinical Nutrition*, **40**. 168-182.
- Alway, S.E., Grumbt, W.H., Stray-Gundersen, J. & Gonyea, W.J. (1992). Effects of resistance training on elbow flexors of highly competitive bodybuilders. *Journal of Applied Physiology*, **72(4)**, 1512-1521.
- Antonio, J. & Stout, J.R. (2001). *Sports Supplements*. Philadelphia, : Lippincott Williams & Wilkins.
- Astrand, P., Rodahl, K., Dahl, H.A. & Stromme S.B. (2003). *Textbook of work physiology: physiological bases of exercise*. 4th edition. United states: Human Kinetics.
- Bentley, D.J., Mcnaughton, L.R., Thompson, D. & Batterham, A.M. (2001) Peak power, the lactate threshold, and time trial performance in cyclists. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. **33(12)**, 2077-2081.
- Bergman, B.C., Butterfield, G.E., Wolfel, E.E., Casazza, G.A., Lopaschuk, G.D. & Brooks, G.A. (1999). Evaluation of exercise and training on muscle lipid metabolism. *American physiological society*, **276**. 106-117.
- Berning, J.R. & Steen, S.N. (2006). *Nutrition for sport and exercise*. 2nd ed. USA: Jones and Barlett Publishers Inc, .25
- Blatteis, C.M. (2001). *Physiology and Pathophysiology of Temperature Regulation*. Singapore & River Edge: World Scientific Publishing. 139.
- Bompa, T.O. & Carrera, M. (2005). *Periodization training for sports*. (2nd edition). United States: Human Kinetics .6.
- Borsheim, E., Cree, M.G., Tipton, K.D., Elliott, T.A., Aarsland, A. & Wolfe, R.R. (2004). Effect of carbohydrate intake on net muscle protein synthesis during recovery from resistance exercise. *Journal of Applied Physiology*. **96(2)**, 674-8.
- Bubb, R.G. (2003). *NCAA wrestling rules and interpretation*. Indianapolis: NCAA 2002
- Burke, D.G., Chilibeck, P.D., Davidson, K.S., Candow, D.G., Farthing, J. & Smith-Palmer, T. (2001). The effect of whey protein supplementation with and without creatine monohydrate combined with resistance training on lean tissue mass and muscle strength. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*. **11(3)**, 349-364.
- Burke, L.M., (2001), Energy needs of athletes. *Canadian Journal of Applied Physiology*, **26**. 202-219.
- Burke, L.M., Collier, G.R., Davis, P.G., Fricker, P.A., Sanigorski, A.J. & Hargreaves, M. (1996). Muscle glycogen storage after prolonged exercise: effect of the frequency of carbohydrate feedings. *American Journal of Clinical Nutrition*, **64**. 115-119.
- Burke, L.M., Kiens, B. & Ivy, J.L. (2004). Carbohydrates and fat for training and recovery. *Journal of sports Science*, **22**. 15-30.
- Burke, L.M., Loucks, A.B. & Broad, N. (2006). Energy and carbohydrate for training and recovery. *Journal of Sports Science*, **24**. 675-685.

- Campell, B., Kreider, B.R., Ziengenfuss, T., La Bounty, P., Roberts, M., Burke, D., Landis, J., Lopez, H. & Antonio J. (2007). International Society of Sports Nutrition position stand: protein and exercise. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, **4**.doi: 10.1186/1550-2783-4-8.
- Cheuvront, S.N., Carter III, R., Montain, S.J. & Sawka M. N. (2004). Daily body mass variability and stability in active men undergoing exercise-heat stress. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, **14**.532–540.
- Coyle, E.F. (1991). Timing and method of increased carbohydrate intake to cope with heavy training, competition and recovery. *Journal of Sports Sciences*, **9**. 29–52.
- Cunningham, J.J. (1980). A reanalysis of the factors influencing basal metabolic rate in normal adults. *American Journal of Clinical Nutrition*, **33**. 2372-2374.
- DGA: United States Department of Health and Human Services and United States Department of Agriculture (2005). *Dietary Guidelines for Americans*. Washington: US Government Printing Office.
- DRI's (2005). *Dietary reference intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein, and amino acids (macronutrients)*. Washington: National Academies Press 112, 115, 589, 644, 769.
- DRI's (2005). *Water*. In: *Dietary Reference Intakes for Water, Sodium, Chloride, Potassium and Sulfate*. Washington: National Academy Press, 73–185.
- Driskell, J. & Wolinsky I. (2006). *Sports Nutrition. Vitamins and Trace Elements*. New York: CRC/Taylor & Francis.
- Edwards, J.E., Lindeman, A.K., Mikesky, A.E. & Stager, J.M. (1993). Energy balance in highly trained female endurance runners. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. **25(12)**, 1398-1404.
- Farajian, P., Kavouras, S.A., Yannakoulia, M. & Sidossis, L.S. (2003). Dietary intake and nutritional practices of elite Greek aquatic athletes. *International Journal of Sports Nutrition and Exercise Metabolism*. **14(5)**, 574-85.
- Forslund, A.H., El-Khoury, A.E., Olsson, R.M., Sjodin, A.M., Hambraeus, L. & Young, V.R., (1999). Effect of protein intake and physical activity on 24-h pattern and rate of macronutrient utilization. *American Physiological Society*, **276**. 964-976.
- Ghosh, A.K., Goswami, A. & Ahuja, A. (1995). Heart rate and blood lactate response in amateur competitive boxing. *Indian Journal of Medical Research*. **102**. 179-183.
- Glynn, E.L., Fry, C.S., Drummond, M.J., Dreyer, H.C., Dhanani, S., Volpi, E. & Rasmussen, B.B. (2010). Muscle protein breakdown has a minor role in the protein anabolic response to essential amino acid and carbohydrate intake following resistance exercise. *Journal of Applied Physiology*. **299(2)**, 533-40.
- Guidetti, L., Musulin, A. & Baldaric, C. (2002). Physiological factors in middleweight boxing performance. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. **42**. 309-314.
- Heath, B.H., Carter, J. E.L. (1967). A modified somatotype method. *American Journal of Physical Anthropology*, **27(1)**, 57-74.
- Helge, J.W., Richter, E.A. & Kiens, B. (1996). Interaction of training and diet on metabolism and endurance during exercise in man. *The Journal of Physiology*. **1(492)**, 293-306.
- Heller, J. (2005). *Laboratory manual for Human and Exercise Physiology*. Charles University in Prague: The Carolinum Press.
- Horton, T.J. and Geissler, G.A. (1994). Effect of habitual exercise on daily energy expenditure and metabolic rate during standardized activity. *American Journal of Clinical Nutrition*, **59**. 13-19.

- Horvath, P.J., Eagen, C.K., Ryer-Calvin, S.D., & Pendergast D.R. (2000). The Effects of Varying Dietary Fat on the Nutrient Intake in Male and Female Runners. *Journal of the American College of Nutrition*. **19(1)**, 42–51.
- Inbar, O., Bar-Or, O. & Skinner, J.S. (1996). *The Wingate Anaerobic Test*. Human Kinetics
- Jentjens, R. & Jeukendrup, A.E. (2003). Determinants of postexercise glycogen synthesis during short-term recovery. *Sports Medicine*, **33**. 117 – 144.
- Jentjens, R.L., Cale, C., Gutch, C. & Jeukendrup, A.E. (2003). Effects of preexercise ingestion of differing amounts of carbohydrate on subsequent metabolism and cycling performance. *European Journal of Applied Physiology*, **88**. 444–452.
- Jeukendrup, A. (2007). Carbohydrate supplementation during exercise: does it help? How much is too much?. *Gatorade Sports Science Institute*, **20**. 1–6.
- Jeukendrup, A.S. (2003). High-carbohydrate versus high-fat diets in endurance sports. *Schweizerische Zeitschrift für*, **51**. 17-23.
- Kaimuk, P., Chentanez, T., Damrongpipatkul, P., Sidhilaw, S. & Teppanich S. (2005). Impact force and hitting pressure on the head models from straight punch and fist model using boxing gloves of various sizes. *Journal of Sports Science and Technology*. **5(1)**, 15-32,
- Kerksick, C.M and Leutholtz, B. (2005). Nutrient administration and resistance training. *Journal of the International Society of sports Nutrition*. **11(2)**, 50-67.
- Khanna, G.L. and Manna, I. (2006). Study of physiological profile of indian boxers. *Journal of Sports Science and Medicine*. **5**. 90-99.
- Kirwan, J.P., O’Gorman, D. & Evans W.J. (1998). A moderate glycemic meal before endurance exercise can enhance performance. *Journal of Applied Physiology*, **84**. 53-59.
- Lambert, E.V., Speechly, D.P., Dennis, S.C. & Noakes T.D. (1994). Enhanced endurance in trained cyclists during moderate intensity exercise following 2 weeks adaptation to a high fat diet. *European Journal of Applied Physiology and Occupational physiology*, **69**. 287-293.
- Lemon, P.W. (2000). Beyond the zone: protein needs of active individuals. *J Am Coll Nutr*, **19**. 513-521.
- Loucks, A.B. (2004). Energy balance and body composition in sports and exercise. *Journal of Sports Sciences*. **22**. 1–14.
- Lowery, L.M. and Devia, L. (2009). Dietary protein safety and resistance: what do we really know? *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. **6(3)**, 1-7.
- Manore, M. & Thompson, J. (2000). *Nutrition and the active female. Sports Nutrition for Health and Performance*. Champaign: Human kinetics. 409-415.
- Maughan, R.J. (2000). *Nutrition in sport*. Great Britain: Blackwell Sciens. 153.
- Maughan, R.J. (2009). *The Olympic Textbook of Science in Sport*. Oxford: Blackwell Publishing. 392.
- Maughan, R.J, and Burke, L.M. (2002). *Sport nutrition. Handbook of sports medicine and sciences*. UK: Blackwell Science. 3.
- Moseley, L., Lancaster, G.I. & Jeukendrup, A.E. (2003). Effects of timing pre-exercise ingestion of carbohydrate on subsequent metabolism and cycling performance. *European Journal of Applied Physiology*, **88**. 453–458
- Noakes, T. (2003). Fluid replacement during marathon running. *Clinical Journal of Sport Medicine*, **13**. 309–318.

- Nose, H., Mack, G.W., Shi, X. & Nadel, E.R (1988). Involvement of sodium retention hormones during rehydration in humans. *Journal of Applied Physiology*, **65**, 332-336.
- Parizkova, J. (1978). *Nutrition, Physical Fitness and Health*. Baltimore : University Park Press.
- RDA (1989). *Recommended dietary allowances*. (10th edition). Washington: National Academy of Science .17-55.
- Roy, B. D., Tarnopolsky, M. A., MacDougall, J. D., Fowles, J. & Yarasheski, K. E. (1997). Effect of glucose supplement timing on protein metabolism after resistance training. *Journal of Applied Physiology*, **82**. 1882–1888.
- Saris, W. H. M., Blair, S. N., Van Baak, M.A., Eaton, S.B., Davies, P.S.W., Di Pietro, L., Fogelholm, M., Rissanen, A., Schoeller, D., Swinburn, B., Tremblay, A., Westerterp, K.R., & Wyatt, H. (2003). How much physical activity is enough to prevent unhealthy weight gain? Outcome of the IASO 1st Stock Conference and consensus statement. *The International Association for the Study of Obesity*, **4**. 101-114.
- Sawka, M.N., Burke, L.M., Eichner, E.R., Maughan, R.J., Montain, S.J. & Stachenfeld, N.S. (2007). American College of Sports Medicine position stand. Exercise and fluid replacement. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, **39**. 377–390.
- Sherman, W.M., Doyle, J.A., Lamb, D.R. & Strauss, R.H. (1993). Dietary carbohydrate, muscle glycogen, and exercise performance during 7 d of training. *The American Journal of Clinical Nutrition*. **57(1)**, 27-31.
- Shirreffs, S.M. & Maughan, R.J. (1998). Urine osmolality and conductivity as indices of hydration status in athletes in the heat. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. **30**. 1598–1602.
- Skinner, B.F. (2005). *Science and human behavior*. New York: The Free Press.
- Smith M.S. (2006). Physiological profile of senior and junior England international amateur boxers. *Journal of Sports Science and Medicine*. 74-89.
- Smith, J.C. and Hill, D.W. (1991). Contribution of energy systems during a Wingate power test. *British Journal of Sports Medicine*. **25(4)**, 196-199.
- Tipton, K.D. and Wolfe, R.R. (2004). Protein and amino acids for athletes. *Journal of Sports Sciences*. **22(1)**, 65–79.
- Tipton, K.D., Rasmussen, B.B., Miller, S.L., Wolf, S.E., Owens-Stovall, S.K., Petrini, B.E. & Wolfe, R.R. (2001). Timing of amino acid-carbohydrate ingestion alters anabolic response of muscle to resistance exercise. *American Journal of Physiology*. **281(2)**, 197-206.
- Trappe, T.A., Gastaldelli, A., Jozsi, A.C., Troup, J.P. & Wolfe, R.R. (1997). Energy expenditure of swimmers during high volume training. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. **29(7)**, 950-954.
- Trappe, T.A., Gastaldelli, A., Jozsi, A.C., Troup, J.P. & Wolfe, R.R. (1997). Energy expenditure of swimmers during high volume training. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. **29(7)**, 950-954.
- Wallis, G.A., Dawson, R., Achten, J., Webber, J. & Jeukendrup, A.E. (2006). Metabolic response to carbohydrate ingestion during. *American Journal of Physiology - Endocrinology and Metabolism*, **290**. 708-715.
- Wells, K.F. & Dillon, E.K. (1952). The sit and reach. A test of back and leg flexibility. *Research Quarterly*, **23**. 115-118.
- Welsh R.S., Davis J.M., Burke J.R. and Williams H.G., (2002), Carbohydrates and physical/mental performance during intermittent exercise to fatigue. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. **34**, 723–731.
- Williams, M.H. (2003). *Διατροφή: Υγεία, Ευρωστία & Αθλητική Απόδοση*. Αθήνα: Πασχαλίδης.

- Woolf, K & Manore, M.M. (2006). B-vitamins and exercise: does exercise alter requirements?. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, **16**.453–84.
- Ζώρζος Γ.Ι. (2009). Pagration. (ed)*CreateSpace*, Αθήνα.
- Κλεισούρα, Β. (1997). *Εργοφυσιολογία: Φυσιολογική βάση της μυικής προσπάθειας*. Αθήνα: Συμμετρία